MP INFISSI®
...Scelta di stile.

MANUALE SUL RISPARMIO ENERGETICO

In collaborazione con

CERICT

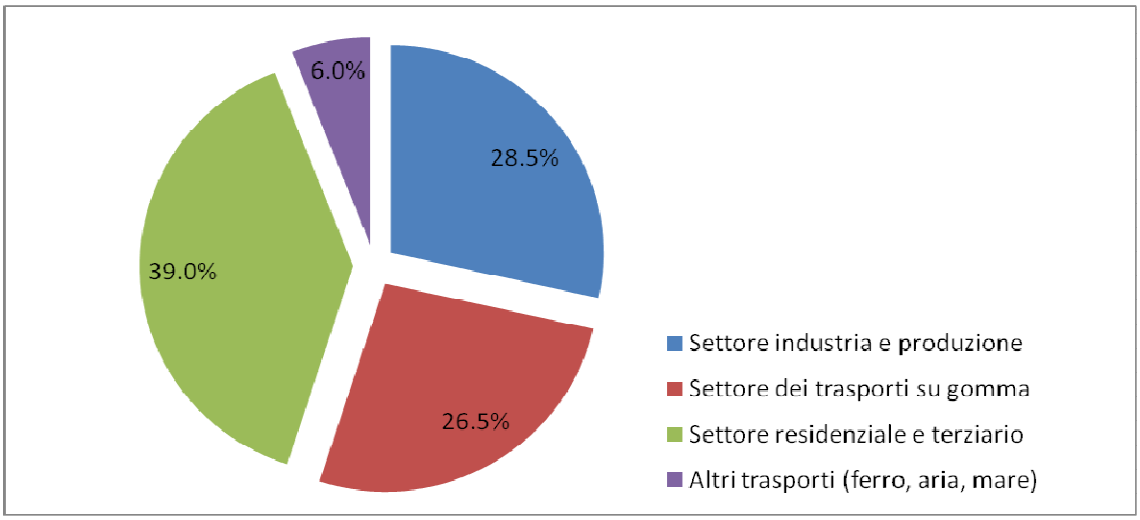
CENTRO REGIONALE INFORMATION COMMUNICATION TECNOLOGY

1. SCENARI ENERGETICI E RUOLO DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE

1.1 PREFAZIONE: SCENARI ENERGETICI E RUOLO DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE

Da un'indagine dell'Unione Europea emerge che la richiesta energetica connessa alla fruibilità degli edifici assorbe circa il 40% della domanda energetica complessiva.

Le moderne esigenze di comfort, la diffusione e l'utilizzo quotidiano di molteplici dispositivi elettrici comportano una **crescente domanda di energia** che, unitamente ad altri fattori quali l'industrializzazione dei paesi in via di sviluppo e tutte le altre attività antropiche che prevedono un approvvigionamento energetico, accentuano e velocizzano un aspetto sempre più preoccupante dell'immediato futuro del mondo: l'esaurirsi delle fonti energetiche fossili ed il progressivo degrado ambientale che inizia ad alterare irreversibilmente gli equilibri naturali del pianeta.



Consumi finali di energia nei paesi dell'Unione Europea

Il problema **"energia"**, intimamente connesso agli aspetti inerenti la tutela dell'ambiente, è tema ormai non oltre rimandabile nell'agenda politica delle nazioni coinvolte, e ciò spiega, insieme alla necessità di dare risposte alle domande poste da una collettività sempre più sensibile rispetto a tali argomenti, l'attenzione che, a livello internazionale e locale, i governi negli ultimi anni hanno posto verso la razionalizzazione dei consumi, la riduzione delle emissioni di gas inquinanti, l'adesione a programmi di sviluppo di fonti energetiche "pulite" e rinnovabili.

L'energia è alla base della nostra vita, in ogni attività quotidiana, protagonista silenziosa di ogni attimo, pubblico e privato, di ciascuno di noi. Ogni attività industriale, commerciale, produttiva o di svago richiede energia, garantendo la nostra mobilità, il nostro comfort, il nostro abituale vivere umano. Oltre ad essere un bene irrinunciabile, come l'acqua, l'aria o il cibo stesso, il volto nascosto dell'energia, almeno come intesa in senso tradizionale, è la pressione che la sua conversione esercita sull'ambiente. In altre parole,

l'utilizzo dell'energia nella nostra vita richiede molteplici operazioni a monte, ciascuna delle quali, in misura piuttosto variabile, implica un'attività in misura minore o maggiore ma pur sempre stressante per l'ambiente naturale.

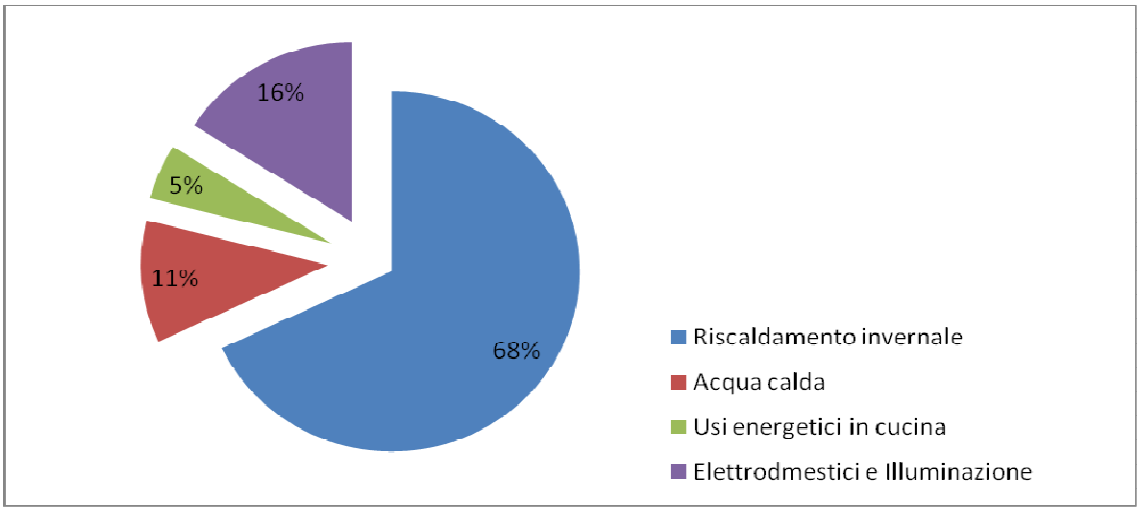
Come ogni bene primario, un utilizzo equo dell'energia consiste nell'adoperarla in misura necessaria, senza rinunciare al nostro benessere ma senza nemmeno sperperare un bene che, così come il cibo, richiede etica e riguardo nell'utilizzo; e non solo perché l'energia ha un costo economico che ciascuno di noi paga direttamente attraverso le **"bollette"** che mensilmente richiedono il saldo del nostro consumo (elettrico, di gas), ma anche costi sociali ed ambientali, rispettivamente perché la nostra ingordigia comporta la fame di chi non ha le nostre stesse possibilità e la pressione su un ecosistema che, a breve, di questo passo, avrà esaurito la propria capacità di assorbimento.

Non esiste una soluzione al problema "energia"; esistono diverse strade, che **ciascuno di noi deve percorrere recitando il proprio ruolo**, facendo la propria parte, con la consapevolezza che ambiente ed energia sono un bene di tutti, e tutti dobbiamo contribuire a non dissiparlo.

Fronteggiare l'**inquinamento ambientale**, l'emissione di gas nocivi per l'atmosfera, non temere il futuro esaurimento dei combustibili tradizionali è possibile se ciascuno di noi avvertirà questi problemi come propri, contribuendo, secondo le proprie possibilità, a superarli.

Le attività industriali, i trasporti e il soddisfacimento dei bisogni energetici dell'edilizia civile rappresentano i 3 bacini principali in cui si riversa, nel nostro paese, la maggiore richiesta energetica.

Nelle nostre abitazioni la richiesta di energia maggiore è rappresentata dal bisogno di riscaldamento in inverno (circa il 68% del consumo energetico totale), dalla necessità di acqua calda ad uso sanitario (11%), dal funzionamento di elettrodomestici e dall'illuminazione (16%). E' importante capire, sin da adesso, che non vi è differenza tra gas, benzina ed elettricità, risorse che, pur giungendo in forme differenti nelle nostre case, possono essere trattate allo stesso modo in questo opuscolo, usando la dizione di "energia primaria", cioè l'energia ricavata da fonti tradizionali o rinnovabili che deve essere convertita, trasportata e trasformata per renderla adatta all'uso finale da parte nostra.



Ripartizione della richiesta energetica nelle abitazioni

Il nostro ruolo di cittadini è adottare pratiche di uso intelligente dell'energia, operando nelle nostre azioni quotidiane, in casa, in auto o al lavoro, nell'ottica di un uso equo delle risorse, sia mediante opportune pratiche di riduzioni dei consumi, sia adoperando strumenti che, a parità di risultato, consentano di ridurre la richiesta energetica.

Non lasciare il televisore in stand-by, utilizzare lavatrice e lavastoviglie a pieno carico, illuminare solo gli ambienti i cui soggiorniamo, chiudere l'acqua nei momenti in cui non la utilizziamo sono azioni di **riduzione diretta dell'energia**.

Usare elettrodomestici ad alta efficienza, isolare adeguatamente le nostre abitazioni rispetto all'esterno, far ventilare in modo razionale gli ambienti, adoperare finestre ed infissi ben isolanti, usare lampadine a risparmio energetico sono, invece, **azioni di efficienza energetica**.

La differenza sostanziale tra una riduzione diretta ed un'azione di efficienza consiste, a parità di riduzione della domanda di energia (e dei costi nella bolletta di fine mese…) nel modo in cui la riduzione dell'energia stessa è operata: un'azione diretta di risparmio implica l'eliminazione di un finto bisogno (televisore acceso mentre nessuno lo guarda), mentre un'azione di efficienza significa non rinunciare a nulla, fare le stesse cose di prima, ma farle con intelligenza.

E' **un'azione di risparmio energetico** avere la giusta temperatura in casa, senza riscaldare i locali in modo eccessivo ed improprio; è **un'azione di efficienza energetica** abitare in una casa ben costruita o ben ristrutturata, che contiene le dispersioni di calore ed adopera impianti efficienti.

Diversi studi indicano che, in ciascuna delle nostre abitazioni, è ottenibile un risparmio enorme sia per quanto concerne le spese di riscaldamento sia nelle richieste energetiche degli elettrodomestici che quotidianamente usiamo. Garantendo lo stesso comfort termico nelle nostre abitazioni, solo adoperando meglio il nostro impianto di riscaldamento, potremmo ottenere riduzioni del 40% sulle bollette, ottenendo risparmi di centinaia (molto spesso migliaia) di € sui costi del Gas.

Analoghi margini di riduzione di costi e consumi coinvolgono anche gli usi di energia elettrica. Ridurre il consumo significa anche contenere l'incidenza e fronteggiare in prima persona i rincari dei prezzi dell'energia, sempre legati al prezzo del petrolio grezzo, passato dai 30$ al barile del 2003 agli oltre 100$ nel 2007, con aumenti costanti e da cui l'esperienza ci ha insegnato che non si torna indietro, soprattutto nei paesi, come l'Italia, che sono fortemente dipendenti dell'estero per quanto concerne l'approvvigionamento energetico.

Usare l'energia in modo efficiente è quindi azione etica, civica e, se non basta, anche economica: basti pensare che nel 2007, su ogni 100€ entrati in famiglia, 18€ sono usciti per spese di manutenzione della casa e costi dell'energia richiesta per il funzionamento di questa.

Se ai nostri Governi chiediamo di amministrare correttamente le nostre risorse e quelle dell'ambiente, di orientare le politiche economiche, gestionali e sociali verso modelli di sviluppo sostenibile, è a noi stessi che

dobbiamo chiedere un modello di vita sostenibile, al fine di non compromettere ulteriormente risorse e territorio che saranno dei nostri figli.

Risparmiare energia, in fondo, è molto più semplice di quello che sembra; possiamo iniziare a farlo già tra pochi minuti.

1.2 Ambiente, Energia e Progresso: lo Sviluppo Sostenibile

L'attenzione all'ambiente ed alla razionalizzazione degli usi energetici nascono negli anni '70, figlie delle prime crisi energetiche legate agli approvvigionamenti petroliferi e alla nuova sensibilità collettiva che dalla fine degli anni '60, con la presa di coscienza sociale e culturale dei popoli delle nazioni industrializzate, iniziava a porre alla classe politica nuove domande di **sviluppo sostenibile**. Nei primi anni '70 nascono le ONG, le organizzazioni non governative, con lo scopo di promuovere una nuova cultura dello sviluppo dei popoli, provando a superare la dicotomia tra progresso industriale e inquinamento ambientale. La compiuta definizione di "sviluppo sostenibile" si deve alla Commissione Mondiale per l'ambiente e lo sviluppo che, nel 1988, teorizzò un modello di crescita che, senza compromettere i beni e le risorse naturali da lasciare in eredità alle generazioni future, fosse capace di soddisfare i bisogni del presente.

Dalla convenzione di Ginevra del 1979 al Summit mondiale sullo sviluppo sostenibile del 1992 a Johannesburg, passando per la Conferenza di Rio de Janeiro nel 1992 e la ratifica del **protocollo di Kyoto** 10 anni dopo a New York, la sostenibilità dello sviluppo, la necessità di crescita senza ulteriore degrado dell'ambiente, l'esigenza di razionalizzare la spesa energetica sono stati temi che, nelle molteplici conferenze intergovernative degli ultimi 30 anni, si sono affermati prepotentemente nelle agende politiche internazionali, spesso però più come "buoni propositi" e "presa di coscienza" che come reali azioni di rottura rispetto alle politiche passate.

I paesi interessati hanno ratificato, non senza difficoltà, molteplici e pregevoli impegni. In seguito agli accordi di Kyoto, i paesi aderenti al protocollo si sono impegnati nella riduzione delle emissioni inquinanti, responsabili delle isole di calore urbane, del riscaldamento globale e, a scala planetaria, dei cambiamenti climatici. **L'Italia ratifica gli impegni di Kyoto nel 2002**, data in cui l'Unione Europea sottoscrive il trattato imponendo agli Stati membri il rispetto degli impegni presi, tra cui la riduzione dell'emissione in atmosfera di anidride carbonica, metano, idrofluorocarburi e altri gas serra. L'impegno di riduzione delle emissioni inquinanti, tali da ottenere emissioni decurtate di percentuali a 2 cifre entro il 2012 passa per l'attuazione di politiche virtuose, tra cui la proposizione di nuovi processi produttivi, agricoli ed industriali, la cooperazione nella ricerca e nell'attuazione di programmi di governo ecologico del territorio, l'efficienza energetica nel settore dei trasporti e nelle abitazioni.

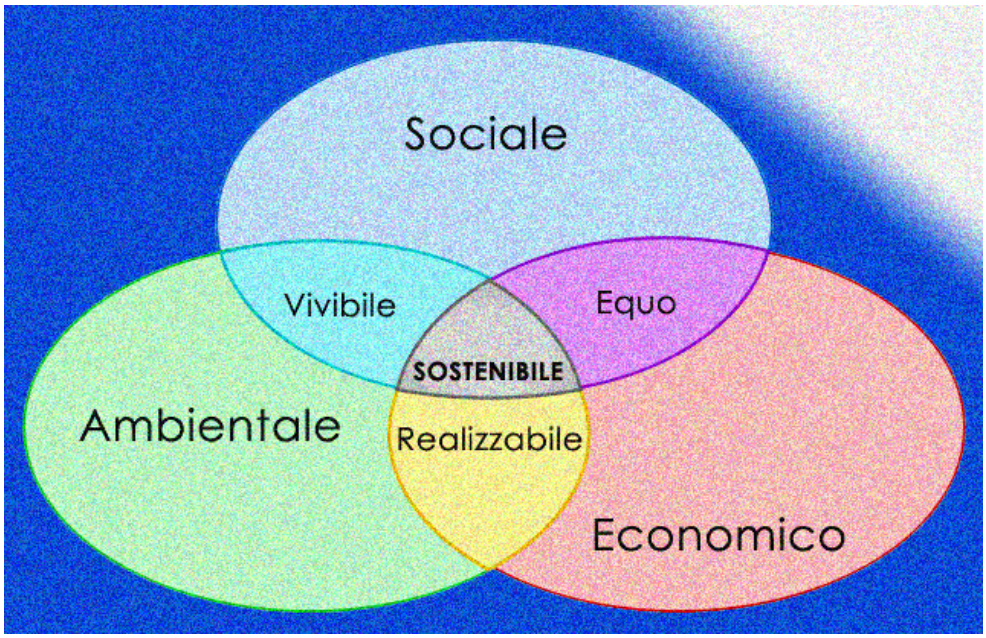
Il Governo italiano ha iniziato, negli ultimi anni, a promuovere diverse iniziative volte al miglioramento dell'efficienza del sistema paese dal punto di vista energetico, partendo dalla città Sostenibile del 1997 alla Carbon Tax del 1999, attraverso le quali, rispettivamente, si incentivava la promozione locale di politiche

territoriali energeticamente efficienti e si penalizzava l'utilizzo di combustibili tradizionali a contenuto di carbonio, responsabili di emissioni solide e gassose deleterie per l'atmosfera e la qualità dell'aria.

Con la ricezione della **Direttiva Europea 2002/91/CE** attraverso i **Decreti Legislativi 192/2005 e 311/2006 in materia di efficienza energetica nell'edilizia**, così come attraverso la promozione di politiche finanziarie ed incentivazioni economiche e fiscali rivolte ad operatori pubblici e privati, il nostro paese, seppur ancora lentamente, inizia ad affermare un principio di sviluppo sostenibile oramai non oltre prorogabile.

I significativi incentivi economici sulle riqualificazioni energetiche delle nostre abitazioni, in forma di detrazione fiscale di un' ingente quota parte delle spese sostenute per la realizzazione degli interventi di efficienza, così come tutti gli altri incentivi promossi negli ultimi anni, relativamente alla adozione, anche nelle nostre abitazioni, di sistemi di conversione energetica da fonti rinnovabili, stanno ottenendo una diffusione che lascia ben sperare per il futuro energetico del nostro paese, e ciò accade per diverse ragioni, tra cui la coniugazione di **vantaggi personali (economici) e collettivi (ecologici)**. Agenda 21 è il termine attraverso cui le Nazioni Unite hanno inteso, a partire dalla Conferenza di Rio del 1992, un nuovo programma di sviluppo, mondiale, nazionale e locale che, coinvolgendo cittadini, amministratori e governanti, operi nella direzione della crescita sostenibile dei paesi del mondo.

Oltre l'80% della ricchezza mondiale è diviso tra Stati Uniti, Giappone ed Europa, mentre nel mondo oltre 1 miliardo di persone vivono con meno di 65 centesimi di Euro al giorno (dati della Banca Mondiale). Riequilibrare disuguaglianze inaccettabili è azione operabile soltanto ridistribuendo l'utilizzo delle risorse, innanzitutto l'energia. Si può fare molto senza rinunciare a nulla, utilizzando meno di quanto abbiamo, semplicemente utilizzandolo meglio. E' sostenibile uno sviluppo che coniuga dimensione sociale, ambientale ed ecologica.



Definizione di Sviluppo Sostenibile

Un'agenda 21 cittadina è un programma di sviluppo di medio-lungo periodo, che mira ad una crescita economica e sociale compatibile con la tutela del territorio, con la capacità di assorbimento da parte dell'ambiente delle pressioni esercitate su questo dalla attività umana, sull'utilizzo saggio di risorse nella misura compatibile con la loro capacità di rigenerarsi; è necessario partire dalla consapevolezza che ciascun soggetto sarà coinvolto, secondo un modello partecipativo alle decisioni ed alle responsabilità.

Oltre il 50% della popolazione mondiale vive nelle aree urbane, dove si registra la più alta concentrazione di produzione, inquinamento, e si prelevano (quasi sempre si sperperano) risorse provenienti dall'esterno del sistema urbano: acqua, energia, materie prime che vengono da lontano e, sfruttate in maniera inefficiente, producono scarti e rifiuti che lontano dalle città tornano. E' immediato comprendere come, per cambiare strada, sia necessario partire quindi dalle città, coinvolgendo e responsabilizzando le popolazioni affinché il futuro sia all'insegna dell'efficienza, nelle nostre case e nel sistema dei trasporti, nella gestione dei rifiuti e in quella dell'energia, nella cultura del riciclo e dell'uso equo delle risorse.

1.3 Le Fonti di Energia

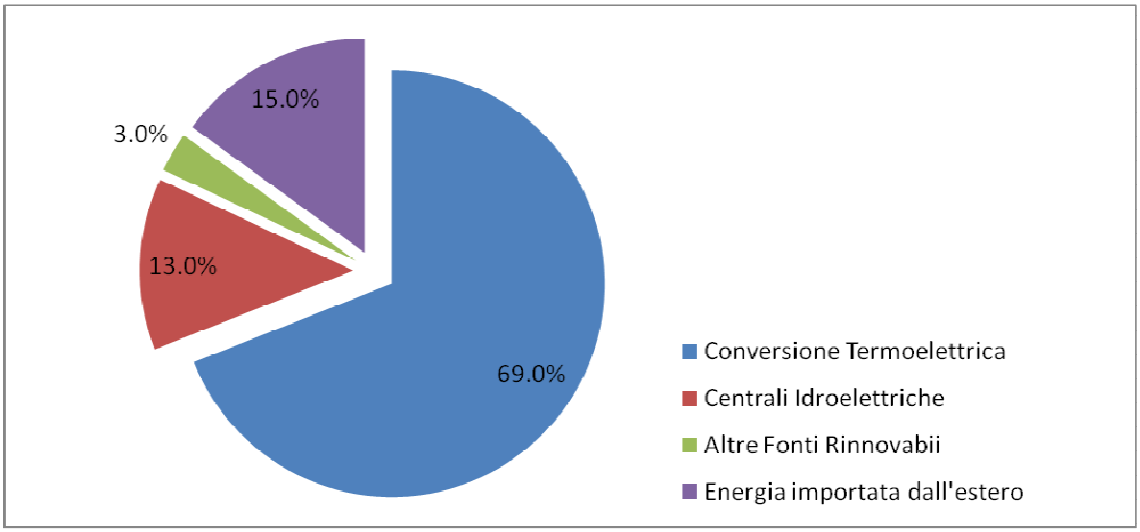
La quota parte maggiore dell'energia oggi adoperata proviene dalla combustione di materie prime fossili, estratte in bacini formatosi nei millenni trascorsi e destinati ad esaurirsi in un futuro più o meno prossimo. Le fonti energetiche primarie tradizionali sono costituite da carbone, petrolio, gas naturale, estratti e poi trasformati per essere utilizzati nelle utenze convenzionali, tra cui, naturalmente, il settore terziario e residenziale. Le fonti energetiche tradizionali sono, nella scala dei tempi umani, da considerarsi non rinnovabili, derivando da processi di trasformazione e sedimentazione di sostanze organiche in forme fossili, durante processi della durata di migliaia/milioni di anni e con ritmi molto più lenti rispetto all'esigenza energetica degli uomini.

Tutti gli idrocarburi, dizione all'interno della quale intendiamo il petrolio ed i suoi derivati (oli combustibili, kerosene, benzina, gasolio, catrame, solventi di varia natura), il gas naturale ed il carbone hanno un elevato potere calorifico, cioè consentono l'estrazione di elevata quantità di energia da un volume unitario, consentono di essere agevolmente trasportati e stoccati, e la loro disponibilità nei decenni scorsi è stata ampia rispetto alla domanda, cosicché il costo di tali fonti è rimasto per molto tempo tollerabile, rendendone l'utilizzo vantaggioso e rallentando notevolmente la crescita, la ricerca e lo sviluppo delle fonti energetiche alternative.

Oltre al problema dell'esaurimento di tali risorse energetiche, rispetto a cui le previsioni temporali sono piuttosto variabili, le fonti fossili determinano l'inquinamento dell'atmosfera, mediante l'emissione in questa di prodotti della combustione consistenti in gas e particolati inquinanti.

Le fonti energetiche rinnovabili, al contrario, devono il loro nome alla caratteristica che le contraddistingue: avere tempi di rigenerazione compatibili con il loro sfruttamento. Si intendono per fonti rinnovabili il **sole, il vento, l'energia dell'acqua in movimento, le risorse geotermiche** e, quando correttamente usate, **le biomasse**. Il ricorso alle fonti rinnovabili soddisfa pienamente i dettami di uno sviluppo sostenibile, non pregiudicandosi, infatti, mediante l'utilizzo attuale, la possibilità delle generazioni future di ricorrere alle medesime risorse.

Le fonti rinnovabili sono spesso distinte in **fonti classiche**, cioè già utilizzate dall'uomo nei decenni passati, tra cui sono da annoverare l'energia idroelettrica e quella geotermica, e le **fonti innovative**, tra cui il solare termico, il solare fotovoltaico, l'energia eolica e quella derivante dalla combustione delle biomasse.



L'energia elettrica in Italia

Molto spesso anche il **risparmio e l'efficienza energetica** sono incluse tra le fonti rinnovabili, anche se, in termini scientifici, queste rappresentano pratiche di gestione dell'energia e non strumenti di conversione energetica, ragione per cui, pur trattandosi di tematiche inerenti il concetto di sostenibilità energetica, non possono essere classificate come risorse.

La sicura espansione e diffusione nei prossimi anni delle fonti rinnovabili anche nelle piccole utenze domestiche si deve al fatto che, in particolare le **fonti di origine solare**, possono essere micro-generate, cioè prodotte autonomamente in piccoli impianti autonomi, in modo tale che, ciascuno di noi, potrà ottenere in casa propria l'energia di cui ha bisogno, con totale rispetto del pianeta, limitando gli sprechi derivanti dal trasporto dell'energia da un luogo all'altro del mondo, e buona convenienza economica rispetto all'acquisto dell'energia da un distributore.

Lo sfruttamento dell'**energia solare** può avvenire in diversi modi, tra cui il più semplice, e per questo maggiormente diffuso, consiste nell'utilizzo della radiazione diretta e diffusa al fine di riscaldare l'acqua per usi sanitari della nostra abitazione. Oltre alla produzione di acqua calda sanitaria, immediatamente

adoperabile senza ricorrere al riscaldamento in caldaia (che richiede il consumo di gas e quindi un costo economico), mediante **impianti solari** solo lievemente più complessi è possibile operare anche il riscaldamento del liquido al fine di riscaldare gli ambienti. Gli impianti solari termici consistono in semplici **pannelli esposti alla radiazione solare**, all'interno dei quali scorre acqua che in tal modo si riscalda ed è successivamente raccolta in un serbatoio, in modo da essere utilizzabile durante il corso della giornata anche nelle ore serali. Il costo di un impianto solare ad uso domestico è piuttosto contenuto e, anche in virtù delle politiche di **incentivazioni economiche** promosse dal governo (nel seguito di questo opuscolo descritte), è possibile recuperare in breve tempo l'investimento iniziale, sia in forma di de-fiscalizzazione diretta di buona parte dei costi sostenuti, sia in forma di costi evitati in bolletta.

Altra tecnologia solare, più complessa della prima ma anche più versatile per quanto concerne la disponibilità energetica, è il **solare fotovoltaico**. Mediante tale tecnologia vi è una conversione diretta di **energia solare** in **energia elettrica**, mediante l'utilizzo di pannelli di silicio che irradiati innescano un campo elettrico. Un **impianto fotovoltaico**, caratterizzato da una complessità tecnologica maggiore rispetto ad un impianto solare termico, ha dei costi abbastanza elevati, ma risulta di conveniente installazione sia perché incentivato dallo Stato, attraverso i meccanismi previsti dal **Conto Energia**, sia perché, rispetto alla durata dell'impianto, i tempi di ritorno dell'investimento risultano ridotti.

Tipologie più comuni di Fonti energetiche rinnovabili

L'**energia eolica** può essere sfruttata sia per la realizzazione di impianti di grande dimensioni, destinati all'approvvigionamento di energia elettrica su scala medio-grande, sia per il fabbisogno energetico di utenze relativamente piccole, attraverso impianti di piccola taglia. Il principio dell'energia eolica è la conversione (trasformazione) dell'**energia cinetica del vento** in energia meccanica e quindi elettrica, provvedendo, pertanto, alla produzione di energia a costo zero. Gli aerogeneratori, le **pale eoliche** che spesso vediamo sulle colline del territorio italiano, si differenziano per dimensioni, tecnologia e potenze elettriche rese, risultando adatte sia alla realizzazioni di grandi parchi eolici volti all'ottenimento di elevate potenze elettriche, sia per l'adozione in utenze isolate, quali aziende agricole, industrie e comunità domestiche. Lo sviluppo rapido di tali tecnologie, trainato dai paesi dell'Europa centrale, ne comporterà una sicura riduzione dei costi di installazione e quindi conseguente crescita e diffusione.

Le **biomasse** sono rappresentate da tutti i **materiali organici prodotto di scarto** di molteplici utenze, domestiche o non, o risultanti da processi di lavorazione agricoli, forestali, industriali. Sono classificate come biomasse materie di natura differente, accomunate dall'essere sostanze organiche derivanti da processi di fotosintesi, talché anche la produzione di anidride carbonica derivante dalla loro combustione non rappresenta altro che la restituzione all'ambiente del biossido di carbonio precedentemente assimilato e convertito dalla sostanza. Le biomasse, trascurate per diverso tempo, sono oggi oggetto di notevole interesse anche in Italia, dove si calcola ricoprano circa il 2.5% del fabbisogno energetico nazionale ma, soprattutto, sembrano essere disponibili in quantitativi sufficientemente ampi (boschi cedui, scarti di lavorazione) da garantire il soddisfacimento di una significativa quota della domanda energetica. Accomunabili alle biomasse sono anche gli altri combustibili di natura organica, **biogas, biodiesel, bioetanolo** che rappresentano soluzione alternativa alle fonti energetiche tradizionali nel settore dei trasporti.

L'**energia geotermica** è, probabilmente, la più antica fonte energetica rinnovabile. La geotermia sfrutta il **calore della terra**, il cui sottosuolo è progressivamente più caldo man mano che si scende in profondità. Il territorio italiano si presta particolarmente bene allo sfruttamento di tale fonte energetica, essendo caratterizzato da fenomeni di natura vulcanico/termale in ampie zone, la qual cosa consente di attingere energia anche a profondità ridotte. L'energia geotermica può essere sfruttata per convertire energia da **forma calore** in **forma elettricità** mediante l'utilizzo di turbine a vapore oppure, molto semplicemente, per soddisfare le esigenze di riscaldamento e raffrescamento delle nostre abitazioni. In questo secondo caso si parla di energia geotermica a bassa temperatura, che si basa sulla temperatura relativamente costante del suolo durante l'intero arco dell'anno, cosicché questo possa essere utilizzato per attingere energia termica in inverno e scaricare il calore in eccesso durante la stagione estiva. Mediante l'utilizzo di impianti semplici e di costo contenuto, le **pompe di calore geotermiche**, è possibile riscaldare e raffrescare le utenze (abitazioni, negozi, botteghe) a costi ridotti, contenendo moltissimo l'utilizzo di energia elettrica e sfruttando il sottosuolo come bacino con il quale scambiare energia.

Infine, un ultimo cenno merita l'**energia idroelettrica** che, da sola, costituisce circa il 60% della produzione italiana di energia da fonti rinnovabili. Sfruttare l'**energia cinetica dell'acqua** per la produzione di **energia elettrica** è operazione possibile in molteplici modi, tra cui il ricorso alle correnti marine e fluviali, la canalizzazione di acqua in condotte forzate in forte pendenza, lo sfruttamento del moto ondoso marino.

L'energia idroelettrica è ampiamente sfruttata in Italia attraverso centrali di conversione che sfruttano sia bacini di acqua naturali che artificiali, mentre poco sviluppata risulta questa fonte rinnovabile su scala ridotta, comunemente definita come **mini-idroelettrico**. Tale tecnologia, che fa riferimento agli impianti solitamente di taglia inferiore ai 10 MW, può essere utilizzata per assicurare l'approvvigionamento energetico di territori montani o di campagna, utilizzando le naturali correnti fluviali ed i torrenti per muovere le turbine atte alla conversione energetica dell'energia cinetica dell'acqua in energia meccanica e quindi elettrica. Tale tecnologia risulta promettente perché versatile, a bassissimo impatto ambientale, e sfruttabile sia laddove ci

sono corsi d'acqua naturali sia laddove l'uomo è già intervenuto mediante canalizzazioni, depuratori, acquedotti.

1.4 EFFICIENZA ENERGETICA NELLE NOSTRE CASE

Nel 2002 il consiglio dell'Unione Europea ha varato la **Direttiva 2002/91/CE**, dal nome EPBD (Energy Performance of Building – Prestazioni Energetiche degli edifici) con l'obiettivo di guidare i paesi membri verso **un'edilizia di migliore qualità** ed **attenta agli aspetti del risparmio energetico**. I paesi dell'Unione Europea hanno dovuto, negli anni successivi, recepire la Direttiva, cioè adottare leggi e provvedimenti normativi interni al paese tali da orientare le proprie politiche verso quegli obiettivi indicati dall'Europa.

La Direttiva Europea concentra la sua attenzione sulla **efficienza energetica degli edifici di nuova costruzione** e sulla **ri-qualificazione dell'edilizia esistente**, invitando verso provvedimenti legislativi che considerino strumenti e metodi per valutare la richiesta di energia da parte dei fabbricati, soprattutto residenziali e del settore terziario, analizzando tutti gli usi energetici presenti **(riscaldamento degli ambienti, raffrescamento estivo, ventilazione, illuminazione, uso di elettrodomestici, energia per la cottura dei cibi..).**

I centri di gravità rispetto ai quali è sviluppata la Direttiva sono:

- sviluppo di metodi di calcolo comune per valutare la richiesta energetica;
- individuazione di requisiti minimi indicativi dell'efficienza energetica;
- individuazione di indici e modelli di certificazione attraverso cui esprimere l'efficienza energetica;
- individuazione di metodologie di controllo ed ispezione periodiche per monitorare gli impianti di riscaldamento.

In Italia tale documento europeo di indirizzo è stato recepito mediante i **decreti legislativi 192/2005 e 311/2006**, che stabiliscono le modalità di attuazione dei principi contenuti nella Direttiva, rimandando alle **Linee Guida Nazionali per la certificazione energetica** le metodologie dettagliate di calcolo e di Certificazione degli edifici. E' importante sottolineare che tali provvedimenti legislativi non rappresentano una novità in Italia, essendo le leggi di regolamentazione dei consumi energetici nell'edilizia già presenti dai primi anni '70, anche se poco diffuse, per nulla note ai cittadini e, anche da parte degli amministratori pubblici, poco si è fatto per renderle attuative e rispettate.

Il primo provvedimento sul contenimento della domanda energetica in edilizia risale alla metà degli anni '70, con la **legge 373/1976**, figlia delle prime crisi energetiche internazionali. Tale legge, completata e resa attuativa mediante successivi provvedimenti legislativi (D.P.R. 1052/77, D.M. 10/03/77, D.M. 30/7/1986) ha fissato limiti alle potenze degli impianti di riscaldamento, analizzando le inefficienze dell'edificio dal punto di vista delle perdite di calore per trasmissione attraverso le strutture e a causa della ventilazione per apertura dei serramenti e per infiltrazione.

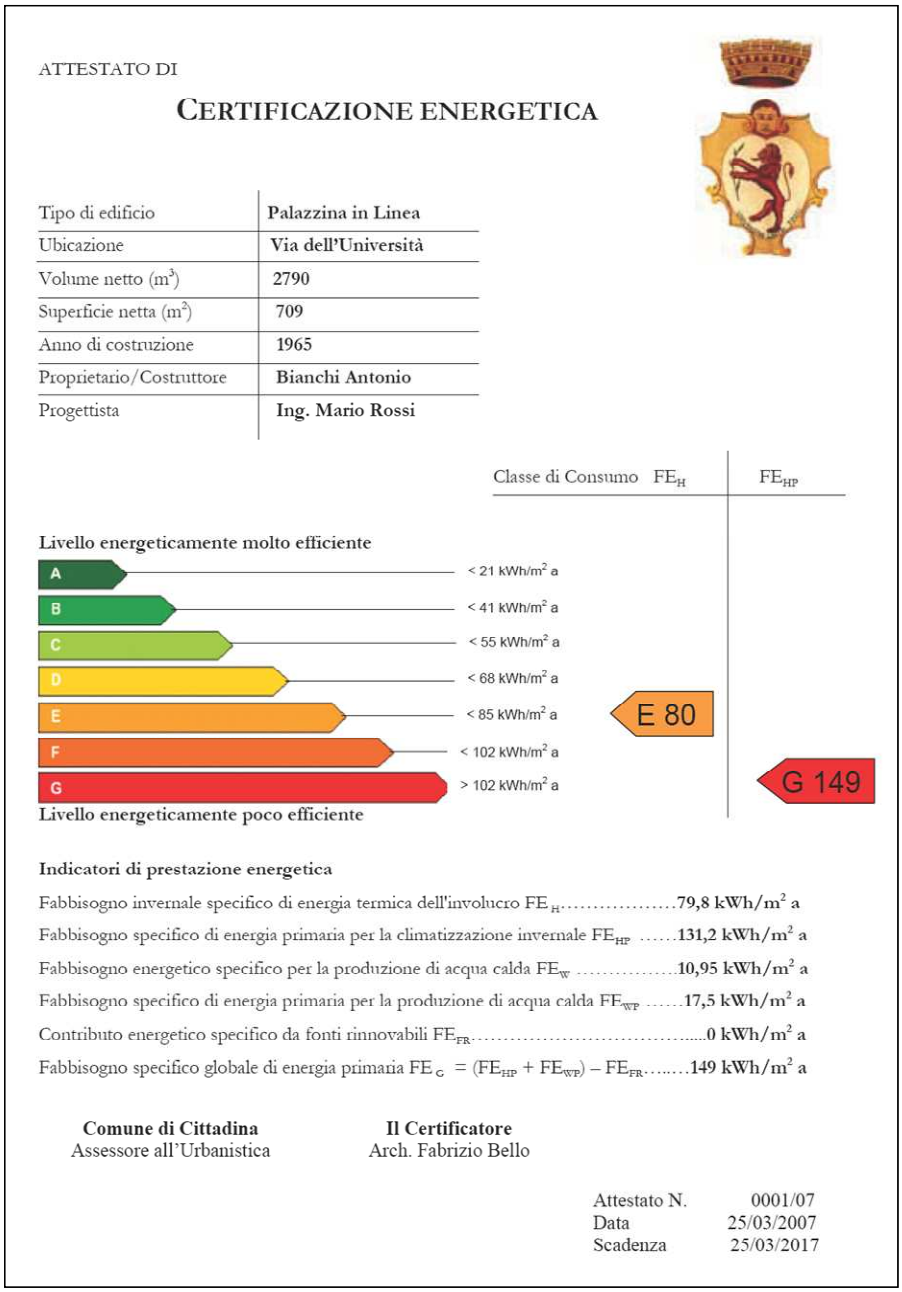
Un provvedimento di legge moderno ed efficace, almeno sulla carta, si è avuto nel 1991 con la emanazione della **Legge 10** "*Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia*". Tale provvedimento, molto promettente per quanto concerne i contenuti, è stato molto poco attuato, per ragioni e cause imputabili sia all'amministrazione politica (che non ha emanato tutti i decreti attuativi e, quando lo ha fatto, ciò è avvenuto con enorme ritardo) sia agli amministratori locali (che non hanno provveduto alle ispezioni ed ai controlli) sia ai tecnici del settore (che non hanno provveduto nella progettazione al rispetto dei requisiti di legge per quanto concerne l'efficienza energetica).

L'emanazione dei **D. Lgs. 192/2005 e D. Lgs. 311/2006** non cancella la Legge 10, ma la modifica, aprendo uno spiraglio ad una nuova e moderna diffusione di questa, e ciò lascia ben sperare per diverse ragioni:

- **la sensibilità delle persone** rispetto alla sostenibilità ambientale è molto maggiore rispetto a quella degli anni passati;
- grande attenzione è rivolta, per la prima volta, alla **riqualificazione dell'edilizia già esistente**;
- sono introdotti indicatori (**certificato energetico**) comprensibili a tutti i cittadini (e non solo agli operatori di settore) che così potranno scegliere di comprare/affittare **case efficienti sotto il profilo energetico**;
- il controllo dello stato di applicazione della legge oggi è più stringente, appartenendo ormai l'Italia ad un contesto internazionale che chiede il rispetto dei principi su cui si fonda la convivenza dei popoli nell'ambito dell'Unione Europea.

Il certificato energetico consiste in un documento che attesta l'efficienza energetica di un edificio; in altre parole rappresenta un documento che "caratterizza" e da cui è desumibile la qualità delle costruzioni per quanto riguarda i consumi energetici. Tutti conosciamo la targhetta energetica che è affissa sugli elettrodomestici esposti nei negozi, attraverso la quale capiamo, prima di comprare lavatrice, forno, lavastoviglie o climatizzatore, le sue qualità in termini di richiesta di energia elettrica.

Il certificato energetico è qualcosa di molto simile. Tale attestato, redatto da un professionista abilitato (Architetto, Ingegnere, Chimico, Geometra, o Perito) documenterà i consumi delle nostre case, per quanto riguarda il riscaldamento, la produzione di acqua calda e gli usi elettrici. Un esempio di certificato energetico è riportato nella figura seguente.



ATTESTATO DI

CERTIFICAZIONE ENERGETICA

Tipo di edificio	Palazzina in Linea
Ubicazione	Via dell'Università
Volume netto (m^3)	2790
Superficie netta (m^2)	709
Anno di costruzione	1965
Proprietario/Costruttore	Bianchi Antonio
Progettista	Ing. Mario Rossi

Classe di Consumo FE_H FE_{HP}

Livello energeticamente molto efficiente

A < 21 kWh/m² a
B < 41 kWh/m² a
C < 55 kWh/m² a
D < 68 kWh/m² a
E < 85 kWh/m² a
F < 102 kWh/m² a
G > 102 kWh/m² a

E 80
G 149

Livello energeticamente poco efficiente

Indicatori di prestazione energetica

Fabbisogno invernale specifico di energia termica dell'involucro FE_H ..... 79,8 kWh/m² a
Fabbisogno specifico di energia primaria per la climatizzazione invernale FE_{HP} ..... 131,2 kWh/m² a
Fabbisogno energetico specifico per la produzione di acqua calda FE_W ..... 10,95 kWh/m² a
Fabbisogno specifico di energia primaria per la produzione di acqua calda FE_{WP} ..... 17,5 kWh/m² a
Contributo energetico specifico da fonti rinnovabili FE_{FR} ..... 0 kWh/m² a
Fabbisogno specifico globale di energia primaria $FE_G = (FE_{HP} + FE_{WP}) - FE_{FR}$ ..... 149 kWh/m² a

Comune di Cittadina
Assessore all'Urbanistica

Il Certificatore
Arch. Fabrizio Bello

Attestato N. 0001/07
Data 25/03/2007
Scadenza 25/03/2017

Esempio di attestato di Certificazione energetica

Ad oggi, mancando ancora le Linee Guida Nazionali per la certificazione energetica, il certificato energetico è sostituito dall'attestato di qualificazione energetica, che viene prodotto e rilasciato ai proprietari dell'abitazione dal progettista o dal direttore dei lavori.

La **Certificazione energetica** è obbligatoria solo per gli edifici di nuova realizzazione, mentre diviene necessaria, per gli edifici esistenti, solo quando interessati da ingenti interventi di ristrutturazione o da un passaggio di proprietà. In particolare il certificato energetico, o, in alternativa, l'attestato di qualificazione energetica, è obbligatorio per i nuovi edifici, in seguito a ristrutturazioni importanti di edifici esistenti, per formalizzare la vendita di interi immobili. **Dal 1 luglio 2009** il Certificato energetico **sarà obbligatorio** anche

per effettuare la vendita di un singolo appartamento; in assenza di tale documentazione, l'atto notarile di passaggio di proprietà risulterà nullo.

L'obiettivo è quello di ridurre il consumo di energia e l'emissione di sostanze inquinanti in ambiente anche attraverso la **trasformazione del mercato immobiliare**. Cioè, bisognerà incentivare la popolazione all'acquisto di case efficienti, rendendo il consumo energetico dell'edificio noto a tutti gli attori del processo, venditori ed acquirenti, e quindi parametro di cui tenere conto all'atto dell'acquisto. La logica è la stessa di quella che ha portato all'etichetta energetica degli elettrodomestici: siamo consapevoli e disposti a spendere qualcosa in più per una casa energeticamente efficiente, sapendo che in pochi anni, **risparmiando in "bolletta" recupereremo l'investimento sostenuto**. Nei prossimi anni, molto probabilmente, gli stessi annunci immobiliari evidenzieranno la classe energetica dell'edificio (da A - molto efficiente - fino a G - poco efficiente).

L'efficienza e la certificazione energetica, così come introdotti dai nuovi provvedimenti legislativi italiani, devono divenire strumenti condivisi per le Amministrazioni preposte ad orientare il territorio verso uno sviluppo sostenibile, per le imprese edili (che faranno emergere la qualità degli edifici realizzati), per i professionisti (che proveranno la bontà dei loro progetti), per i cittadini (che potranno consapevolmente compiere le proprie scelte).

1.5 SGRAVI FISCALI PER INTERVENTI DI EFFICIENZA ENERGETICA NELLE ABITAZIONI

Già con la legge Finanziaria 2007 il Governo nazionale ha introdotto importanti agevolazioni fiscali per gli interventi di riqualificazione energetica dell'edilizia esistente. **In particolare è stato previsto un meccanismo di detrazione fiscale del 55% delle spese sostenute per gli interventi di efficienza energetica,** quali la riqualificazione dell'intero immobile, tale da comportare una riduzione dei consumi energetici per il riscaldamento invernale almeno pari al 20% dei limiti previsti dal D. Lgs. 311/2006.

Gli interventi per i quali spettava la detrazione erano: la fornitura e relativa messa in opera di materiale coibente, la demolizione e la ricostruzione di muri dell'edificio, la fornitura e posa in opera di nuove finestre comprensive di infisso, le integrazioni e sostituzioni dei componenti vetrati esistenti, la fornitura e posa in opera di tutte le apparecchiature e delle opere idrauliche e murarie per la realizzazione di impianti solari termici collegati alle utenze, anche in integrazione con impianti di riscaldamento, la sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con impianti dotati di caldaie a condensazione.

Negli interventi ammissibili erano compresi, oltre a quelli relativi al generatore di calore, anche gli eventuali interventi sulla rete di distribuzione, sui sistemi di trattamento dell'acqua, sui dispositivi di controllo e regolazione nonché sui sistemi di emissione.

La Finanziaria 2007 rendeva ammissibili, ai fini delle detrazioni, le prestazioni professionali necessarie alla realizzazione degli interventi, comprensive della redazione dell'attestato di certificazione energetica o di qualificazione energetica.

Interventi soggetti a detrazioni fiscali secondo quanto previsto dalla Finanziaria 2008

Con la Finanziaria 2008 gli sgravi fiscali al 55% sono stati non solo ribaditi, ma anche estesi; infatti, oltre a essere nuovamente prevista la **detrazione del 55% per gli interventi di efficienza energetica globale**, da ottenersi mediante riqualificazione energetica totale dell'unità immobiliare, tale agevolazione è stata ribadita o estesa anche ad altre tipologie di interventi, che, per chiarezza, si ritiene opportuno richiamare:

- Comma 345: interventi sulle strutture opache dell'involucro **(pareti, solai e coperture)** tali da consentire la riduzione delle dispersioni termiche;
- Comma 345: interventi sulle strutture trasparenti dell'involucro **(vetrate e finestrature comprensive di infissi)** tali da ridurre le dispersioni termiche invernali dall'interno verso l'esterno dell'edificio;
- Comma 346: installazione di **impianti solari termici**, per la produzione di acqua calda sanitaria mediante l'energia del sole;
- Comma 347: sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale con impianti ad alta efficienza energetica, tra cui quelli che prevedono generazione di calore mediante **caldaie a condensazione, pompe di calore ad alta efficienza, pompe di calore geotermiche a bassa entalpia.**

Per usufruire delle detrazioni è necessario presentare adeguata documentazione, tra cui le schede tecniche relative all'intervento attuato, da cui si evinca che le azioni intraprese consentano il rispetto dei limiti di legge relativi all'efficienza energetica.

In particolare le procedure sono più semplici rispetto a quelle previste dalla Finanziaria 2007. Infatti, per quanto concerne gli interventi di installazione di impianti solari termici o la sostituzione di infissi e serramenti con prodotti nuovi ad alta efficienza energetica (ridotta trasmittanza, il parametro che consente di capire l'attitudine della finestra a ostacolare/consentire i flussi di calore), non è più richiesto l'attestato di qualificazione energetica. La documentazione necessaria per l'ottenimento dello sgravio fiscale deve essere presentata all'ENEA – Ente Nazionale per l'Energia e l'Ambiente – e deve essere redatta da un professionista abilitato (Ingegnere, Architetto, Geometra, Perito, Agronomo) iscritto al relativo ordine o collegio professionale. Lo stesso costo sostenuto per l'elaborazione di tale documentazione da parte del professionista sopra indicato è soggetto a detrazione del 55%.

TRASMITTANZA TERMICA
NECESSARIA PER POTER ACCEDERE ALLA DETRAZIONE DEL 55% DEI COSTI SOSTENUTI (W/mq*K)

Zona climatica	Finestre comprensive di infissi
A	4.6
B	3.0
C	2.6
D	2.4
E	2.2
F	2.0

Caratteristiche necessarie per i serramenti per poter usufruire delle agevolazioni fiscali

Gli sgravi fiscali ottenibili possono essere ripartiti, a scelta del contribuente, in un numero di quote di pari importo da **un minimo di 3 anni ad un massimo di 10 anni**. Se, ad esempio, cambiamo le finestre di casa nostra ed abbiamo diritto, avendo acquistato serramenti di alta qualità, alla detrazione fiscale del 55% delle spese sostenute - poniamo che tale sgravio risulti di 6000€ -, ogni anno, per tre anni paghiamo 2000€ di tasse in meno; se invece scegliamo di ripartire la detrazione in 6 anni (magari perché abbiamo un basso lordo imponibile della detrazione), ogni anno pagheremo 1000€ in meno di IRPEF.

L'esempio sopra presentato dà idea del vantaggio economico che la legge consente, anche perché è previsto che sia rinnovata anche per i 2 anni successivi (fino al 2010). Ma non è tutto. Oltre ad avere un considerevole rimborso delle spese sostenute mediate detrazioni fiscali, in seguito ad interventi di efficienza energetica potremmo iniziare immediatamente a risparmiare, come vedremo nel seguito di questo opuscolo,

molta dell'energia che consumiamo per riscaldarci, con benefici sia economici "in bolletta", sia di comfort abitativo, sia di ridotto inquinamento ed impatto ambientale delle nostre abitazioni.

2. IL SISTEMA EDIFICIO – IMPIANTO: QUANTO POSSIAMO RISPARMIARE

LINEE GUIDA ALLA LETTURA DELL'OPUSCOLO: COME E PERCHÉ USARLO

Sulla base delle considerazioni fatte nel primo capitolo nasce l'idea di creare questo opuscolo, che vuole rappresentare una guida utile relativamente ad un uso più razionale dell'energia, al fine di rendere consapevoli le famiglie delle grandi potenzialità esistenti per ottenere risparmio energetico in casa.

Il contributo che ciascuno può apportare, al fine di concorrere al successo degli obiettivi di una politica responsabile, coerente con gli impegni presi per fronteggiare i cambiamenti climatici e finalizzata alla sostenibilità ambientale, è risparmiare energia. E' necessario però non confondere il "risparmio di energia" con il "sacrificio energetico": risparmiare significa modificare le proprie abitudini di consumo utilizzando l'energia in maniera più intelligente ed efficiente, senza incidere sul livello di comfort e di benessere personale. Si è già detto, inoltre, che la riduzione della domanda di energia è possibile ottenerla sia con un'azione diretta, a cui consegue l'eliminazione di un finto bisogno, sia come azione di efficienza energetica in cui, a parità di comfort, si utilizza l'energia in maniera più razionale ed intelligente.

E' chiaro che la spinta a risparmiare energia deve esser motivata dall'intento di migliorare la qualità dell'ambiente, ma anche dalla consapevolezza di ridurre il costo della bolletta energetica, che rappresenta una delle più ingenti spese del bilancio familiare, a volte addirittura, su base annua, superiore alle entrate mensili di una famiglia media italiana.

In questa pubblicazione sono quindi esposti i concetti fondamentali che sono alla base di un uso più razionale dell'energia nelle nostre case, con l'intento di tracciare linee guida e fornire consigli pratici per risparmiare, senza però rinunciare al comfort ma semplicemente assumendo comportamenti virtuosi e utilizzando l'energia in maniera più intelligente ed economica.

Tutti possiamo contribuire al risparmio energetico attraverso comportamenti quotidiani intelligenti ed eco-sostenibili nell'uso degli apparecchi e degli impianti che richiedono energia, oltre che attraverso una scelta oculata degli elettrodomestici, delle caldaie e dei condizionatori, considerando le indicazioni riportate sull'etichetta energetica e acquistando quelli maggiormente efficienti. E' possibile mirare, inoltre, al miglioramento dell'efficienza energetica dell'impianto di riscaldamento e di condizionamento della casa e dell'edificio nel suo insieme.

Sulla base di queste premesse, questo opuscolo contiene tutte le informazioni utili a rendere consapevoli le famiglie del livello di efficienza energetica della casa in cui vivono e degli interventi da operare per risparmiare energia.

Lo scopo è quello di sensibilizzare a comportamenti più virtuosi e creare una coscienza critica rispetto alla prestazione energetica globale della propria abitazione, al fine di condurre alla consapevolezza dell'opportunità di intervenire per migliorarne l'efficienza.

L'opuscolo si presenta corredato da semplici illustrazioni delle tecnologie e delle apparecchiature che è possibile adottare per aumentare l'efficienza energetica della propria casa, ed è pensato con la finalità di fornire suggerimenti pratici per risparmiare nell'uso dell'impianto di riscaldamento, degli elettrodomestici e per l'illuminazione artificiale. Il lavoro è concepito in modo da portare il lettore alla conoscenza dei fenomeni responsabili di dispendio energetico, ed è strutturato secondo una logica che presenti prima i possibili interventi adottabili sull'involucro per poi esaminare soluzioni impiantistiche efficaci dal punto di vista energetico per il riscaldamento e l'illuminazione, fornendo anche indicazioni per un uso più razionale degli elettrodomestici.

Ogni tema è affrontato con linguaggio semplice e intuitivo, esponendo prima di tutto i concetti fondamentali che sono alla base della tecnologia o dell'intervento contemplato, e poi presentando analisi quantitative basate su casi studio, i più rappresentativi possibili, per mezzo dei quali risulterà tangibile il risparmio economico conseguibile. L'obiettivo, in altre parole, è chiarire per via intuitiva il concetto fisico alla base della tecnologia presentata, e poi fornire esempi concreti di applicazione della soluzione descritta al fine di quantificare il risparmio economico ottenuto su base annuale, operando un'analisi dei benefici. Inoltre, per ogni tema affrontato, sono evidenziati i possibili incentivi economici previsti dalla legislazione nazionale e ottenibili in forma di detrazione fiscale di una quota parte delle spese sostenute per la realizzazione dell'intervento di efficienza energetica in esame.

E' necessario concettualmente considerare il sistema edificio intimamente connesso all'impianto, poiché la spesa energetica necessaria a garantire condizioni di comfort all'interno delle nostre case dipende sia dalle prestazioni dell'edificio, ossia dal suo grado di isolamento, sia da quanto efficienti risultano le tecnologie impiantistiche adottate. In questo opuscolo sono presentate, pertanto, sia soluzioni necessarie a migliorare l'isolamento termico dell'edificio da cui certamente dipendono le spese per il riscaldamento ambientale (isolare bene un edificio può comportare risparmi del 15 ÷ 25% delle spese di riscaldamento), che indicazioni atte a migliorare l'efficienza del sistema impianto.

Il costo annuale delle spese da sostenere per il riscaldamento delle nostre case rappresenta una delle più importanti voci del bilancio familiare ed è purtroppo destinata ad aumentare; è oggi possibile, con piccoli interventi, migliorare di molto l'efficienza energetica degli impianti di riscaldamento e dell'edifico in cui viviamo. Si pensi che in Italia l'efficienza media del sistema edificio-impianto di riscaldamento è pari al 46%, ossia per ogni 100€ spesi per riscaldare gli ambienti in cui viviamo, ben 54 € sono dispersi, gettati, a causa dell'inefficienza e dell'involucro e dell'impianto.

Il primo passo verso l'ottimizzazione della richiesta energetica deve essere compiuto nella direzione di una riduzione del fabbisogno termico dell'edificio, agendo sulle strutture o, ancora meglio, progettando le

strutture in modo da favorire qualità dell'ambiente interno e nel contempo evitare eccessiva dispersione di energia durante la stagione invernale.

Nella prima parte del capitolo sono presentati concetti fondamentali di termofìsica dell'edificio, con l'intento di sensibilizzare il lettore rispetto alle migliori condizioni di temperatura da garantire in ambiente, individuando quali sono gli elementi fondamentali del sistema edificio su cui è possibile agire per diminuire le dispersioni di energia e quindi il fabbisogno energetico necessario ad assicurare condizioni di comfort termico. Sono inizialmente analizzate le tecnologie e le migliori tecniche di isolamento termico delle parti opache dell'involucro (pareti, tetti, coperture), sia nel caso di edifici esistenti che di nuove costruzioni, e per mezzo di una serie di casi studio, condotti per diverse tipologie edilizie e per diverse località climatiche, sono analizzati i risparmi energetici conseguibili al variare del grado di isolamento termico ipotizzato nella stagione invernale.

Analogamente a quanto fatto per i componenti opachi, è poi evidenziato il fondamentale ruolo giocato dai componenti trasparenti in casa, sia rispetto alle condizioni di comfort garantito che di risparmio energetico conseguibile con una scelta opportuna e consapevole delle caratteristiche che ne individuano l'efficacia. Dopo una descrizione delle varie tecnologie di serramenti esistenti in commercio, sono esposti anche in questo caso, per diverse tipologie edilizie e per diverse regioni climatiche, casi studio mirati a quantificare il risparmio energetico conseguibile con diverse soluzioni tecnologiche del sistema finestra (vetrata ed infisso).

Con semplici concetti è illustrata poi l'importanza di una corretta ventilazione degli ambienti, presentando l'inefficienza energetica di comportamenti sbagliati da parte dell'utente ed evidenziando soluzioni esportabili nelle nostre abitazioni, quali la ventilazione meccanica controllata ed i sistemi a recupero di calore.

La seconda parte è focalizzata sull'impianto di riscaldamento vero e proprio, che deve essere progettato correttamente in funzione degli ambienti e delle esigenze termiche degli stessi. La maggior parte dell'energia richiesta in casa, circa il 70%, è necessaria per il bisogno di riscaldamento invernale. Un uso più oculato ed efficiente dell'impianto di riscaldamento domestico può dare un grande contributo al risparmio energetico. In questa pubblicazione si segnalano tecnologie innovative, comportamenti virtuosi e semplici consigli per riscaldare la casa in modo razionale ed economico.

Diverse soluzioni impiantistiche sono analizzate, individuando, oltre ai parametri di impianto su cui è possibile intervenire per ottimizzare la richiesta energetica, anche i consumi energetici e i relativi costi di esercizio connessi a ogni soluzione impiantistica esaminata per diversi casi di studio.

Nella parte finale dell'opuscolo sono analizzate diverse soluzioni per l'illuminazione artificiale, evidenziando le prestazioni delle diverse tipologie di lampade esistenti, e quindi il risparmio energetico connesso al loro utilizzo a parità di comfort visivo garantito.

Sono, infine, studiati tutti gli elettrodomestici presenti in casa, evidenziando il concetto di etichetta energetica e quantificando i risparmi conseguibili, sia mediante un loro più attento utilizzo, che con l'acquisto di nuovi apparecchi più efficienti.

L'ultimo paragrafo riporta una sintesi di quanto illustrato in precedenza, riproponendo i concetti chiave descritti, con la finalità di fornire una serie di indicazioni per gestire in modo virtuoso le nostre abitazioni, sia proponendo pratiche efficienti di utilizzo dell'energia, sia preparando il lettore a "capire" la propria casa, in modo da renderlo consapevole e istruito affinché possa anche correttamente programmare interventi migliorativi di ristrutturazione energetica.
Buona lettura…

DISPERSIONI TERMICHE E FABBISOGNO ENERGETICO

In inverno la gran parte della spesa energetica necessaria per vivere nelle nostre case è dovuta alla necessità di addurre in ambiente l'energia dispersa attraverso le strutture dell'involucro, secondo flussi energetici causati dalla differenza di temperatura tra ambiente interno ed ambiente esterno. Tale modalità di trasferimento di energia, che avviene secondo meccanismi combinati di scambio termico (conduzione, convezione, irraggiamento), si differenzia dai flussi energetici legati al trasporto di materia (dal latino, *cum velio*) e che, per esempio, sono rappresentati dalle dispersioni energetiche dovute all'apertura delle finestre.

In questo paragrafo saranno analizzati 3 aspetti della nostra casa, incidendo sui quali possiamo ottenere enormi risparmi energetici, economici ed in termini di inquinamento ambientale. Prima di parlare di isolamento termico di muri, solai e pavimenti, o del ruolo chiave delle finestre nel contenimento delle dispersioni di calore, oppure ancora della ventilazione efficiente della nostra abitazione, è necessario introdurre semplici concetti attraverso cui capiremo da cosa dipende il comfort ambientale nelle nostre case.

Il benessere e la qualità della vita nelle residenze dipendono dalle condizioni ambientali interne alle abitazioni. In particolare il nostro livello di comfort è legato alla TEMPERATURA dell'aria in ambiente, alla VELOCITA' dell'aria, alla sua UMIDITA' ed al suo grado di PUREZZA. Oltre a tali parametri, misurabili opportunamente mediante specifici strumenti, risultano importanti anche il ruolo dell'ABBIGLIAMENTO, che deve essere adeguato alla stagione, e la nostra ATTIVITA' METABOLICA.

Non potendo dare consigli su come vestirsi o come comportarsi in casa, ci limiteremo a dire come scegliere adeguatamente le condizioni che non dipendono dal soggetto, ma in qualche modo sono legate alla gestione della casa e dei suoi impianti.

In inverno, è opportuno mantenere in casa una temperatura di circa 20 °C nelle ore diurne in cui siamo presenti in ambiente, con un livello di umidità relativa intorno al 50%. Se mediante il nostro impianto di riscaldamento è possibile, più o meno agevolmente, controllare il livello termico, non è così facile gestire l'umidità che, invece, richiede impianti tecnologici più complessi, ma che, però, può essere mantenuta entro livelli accettabili mediante una corretta ventilazione dei locali, attraverso cui dobbiamo far respirare la casa e riequilibrare il livello di umidità. Un'adeguata aerazione degli ambienti, soprattutto al mattino, è importante anche per garantire una buona qualità dell'aria, consentendo alla casa di eliminare le sostanze emesse dal corpo umano o da altri componenti della casa stessa (odori e fumi di cucina, sigarette, radon dal terreno…).

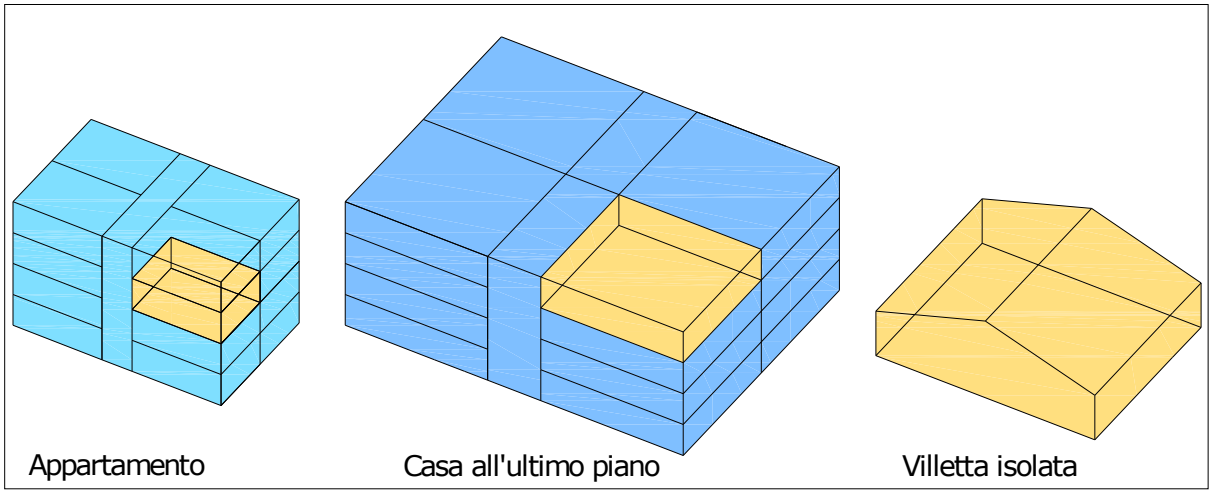
Infine, per quanto concerne la velocità dell'aria, è opportuno che in ambiente non vi siano correnti, che possono essere causate localmente da spifferi (infissi non a tenuta) o da sistemi di riscaldamento o raffrescamento (condizionatori mal posizionati o accesi al massimo della velocità).

In questo paragrafo, semplicemente e numeri alla mano, illustreremo i risparmi ottenibili gestendo adeguatamente la nostra casa, mostrando come "quantità" e "qualità" della nostra abitazione incidano sui consumi energetici.

Per farlo abbiamo scelto 3 diverse tipologie di abitazione:

- appartamento di 80 m^2, disposto in un piano intermedio di un edificio, con una percentuale di finestre pari al 12% della superficie in pianta;
- casa di 120 m^2, disposta all'ultimo piano di un edificio, con una percentuale di finestre pari al 16% della superficie in pianta;
- villetta di 180 m^2, che non confina con nessuna altra abitazione, con una percentuale di finestre pari al 25% della superficie in pianta.

L'incidenza delle dispersioni di calore attraverso l'involucro opaco dell'edificio (dizione attraverso cui intendiamo tutti i componenti non trasparenti della casa che delimitano l'ambiente interno dall'ambiente esterno, quali pareti perimetrali, soffitti e coperture, solai e pavimenti) non è definibile univocamente rispetto al fabbisogno energetico totale, dipendendo da molteplici fattori che nel seguito saranno brevemente descritti.



Variabilità della superficie disperdente in funzione della tipologia abitativa

Innanzitutto bisogna comprendere quale è la "quantità" di superficie attraverso cui avvengono le dispersioni. Partendo dal presupposto che uno scambio di energia avviene solo tra ambienti a diversa temperatura (cioè non si disperde energia attraverso il solaio di separazione tra 1° e 2° piano di una stessa abitazione riscaldata), allora è facilmente comprensibile come il ruolo delle dispersioni attraverso l'involucro sia fortemente dipendente dalla "quantità" stessa di involucro.

A parità di grado di isolamento delle strutture opache, è quindi subito comprensibile come, un appartamento situato in un piano intermedio di un fabbricato (in cui tutti gli appartamenti sono abitati e riscaldati) disperderà di meno attraverso l'involucro (solo attraverso la parete o le pareti esposte all'esterno) rispetto ad una villa, che, al contrario, è interessata da dispersioni energetiche che avvengono attraverso tutte le pareti ed anche attraverso la copertura e il solaio contro terreno.

Per fissare meglio questo concetto, in ambito di analisi energetiche delle abitazioni è prassi parlare di "rapporto di forma", un parametro che cresce all'aumentare della superficie disperdente a parità di volume dell'abitazione.

Un appartamento avrà un rapporto di forma basso, una villa avrà un rapporto di forma elevato. Naturalmente, nel computo della superficie disperdente, è necessario considerare le strutture esposte verso l'esterno ed anche quelle che separano la nostra abitazione da locali non riscaldati (tromba scale, ascensore, cantine, mansarde non abitate).

Fra poche righe illustreremo i risultati di molteplici analisi condotte al calcolatore, dalle quali potrete comprendere come e quanto potete risparmiare migliorando le vostre case (strutture più isolate termicamente, finestre di elevata qualità, impianti di riscaldamento, illuminazione ed elettrodomestici energeticamente efficienti) e responsabilizzando il vostro comportamento (corretta aerazione e uso degli elettrodomestici).

Prima è però necessario dare qualche numero, non semplicissimo, ma importante per chi vuole capire la correttezza di questo studio. Spesso infatti in tema di risparmio energetico si sentono dire e riferire numeri senza fondamento. La correttezza prima di tutto, ed è per questo che nella tabella successiva troverete i principali riferimenti e parametri di calcolo usati nelle simulazioni al calcolatore, mostrati al fine di rendere trasparenti e autorevoli gli studi di seguito riportati.

Periodo delle simulazioni	Stagione invernale di ciascuna località – D.P.R. 412/1993	
Metodo delle simulazioni	Norme tecniche UNI 832, UNI 10348, CTI R03/03	
Dati Climatici	D.P.R. 412/93, D.P.R. 1052/77, UNI 10339	
Condizioni abitative	Raccomandazioni Comitato Termotecnico Italiano	
Potere Calorifico del Metano	9,6 kWh/Nm^3	
Costo del Metano	0,65 €/Nm^3	
Costo dell'energia elettrica	0,18 €/kWh	
Emissione CO2 metano	0,202 kg/kWh	
Emissione CO2 en. elettrica	0,55 kg/kWh (considerando il parco termoelettrico nazionale)	
Efficienza di conversione energia primaria in energia elettrica		0,36 (D. Lgs. 311/2006)

Condizioni al contorno delle simulazioni effettuate

- COMPONENTI OPACHI ED ISOLAMENTO TERMICO

Oltre alla “quantità” di involucro edilizio disperdente, per capire il ruolo delle strutture di confine delle nostre case rispetto al quantitativo di soldi che ci costa riscaldarle, è necessario parlare anche di “qualità” dell’involucro stesso.

Per capire meglio, possiamo pensare la nostra cosa come un contenitore. Lo spazio interno è il volume riscaldato, la scatola è invece l’involucro opaco. Se poggiamo il nostro contenitore sul terreno, la nostra casa è una villa e disperderà molto; se il nostro contenitore è invece confinante con altri contenitori (pacchi impilati), allora abbiamo un appartamento, che disperde solo attraverso le facce che vediamo (quelle esposte verso l’esterno).

Ora è immediato capire che è molto importante valutare anche il materiale di cui il nostro contenitore (la nostra casa) è composto. Il contenuto di una pentola di acciaio si raffredda molto velocemente, mentre i cibi all’interno dei thermos restano caldi per alcune ore.

Questo perché l’acciaio ha una “bassissima resistenza termica”, o anche “un’alta conducibilità termica”. L’esatto opposto è per il thermos, il quale, invece, è realizzato in modo tale da costituire una “barriera” al passaggio di energia in forma calore, cosicché l’energia contenuta nei cibi caldi si disperde molto lentamente attraverso le pareti del contenitore.

Il grado di isolamento di una parete, di un tetto, di un pavimento o, più in generale, di qualsiasi materiale dipende essenzialmente da due fattori:

- la natura stessa del materiale;
- lo spessore della struttura.

Una struttura è ben isolante al diminuire della conducibilità termica del materiale di cui è composta, e al crescere dello spessore che la caratterizza.

In edilizia sono usate moltissime tipologie differenti di materiali isolanti, che si differenziano in funzione di molteplici proprietà chimico-fisiche. Non esiste una soluzione valida in ogni situazione, per cui è necessario scegliere in funzione delle specifiche esigenze di ogni singolo caso, che possono essere:

- necessità di isolamento solo termico;
- necessità di isolamento termico ed acustico;
- necessità di porre l’isolamento in una specifica posizione della parete;
- necessità di traspirabilità o impermeabilità all’acqua;
- necessità di contenere i costi.

Volendo rapidamente elencare i principali materiali isolanti, possiamo rapidamente dividerli in 2 categorie: a) isolanti di composizione naturale, b) isolanti sintetici.

La prima categoria comprende i pannelli in fibra di legno, le lastre in sughero espanso o pressato, la lana di pecora, i pannelli in schiuma minerale e materie naturali quali ad esempio la perlite. Tra i materiali sintetici

sono invece comunemente adoperati quali isolanti il polistirolo espanso od estruso, le fibre di vetro, la lana di roccia, le schiume a base di poliuretano.

I materiali sopra elencati sono caratterizzati da conducibilità termica molto bassa e, pertanto, hanno un'ottima resistenza termica anche con spessori ridotti (appena alcuni centimetri), risultando molto adatti a limitare le dispersioni di calore in regime invernale, attraverso pareti e strutture orizzontali.

Materiali isolanti: perlite in granuli e pannelli di polistirene

Materiali isolanti: pannelli in poliuretano e lana di roccia

Se lo scopo è anche quello di ridurre le rientrate termiche estive (l'ingresso di energia, dall'esterno verso l'interno, nei mesi caldi) allora è necessario prendere in considerazione anche altri parametri oltre a quelli in precedenza descritti, e cioè il "fattore di attenuazione" della parete e lo "sfasamento temporale indotto".

Per capire meglio il ruolo di "quantità" e "qualità" di involucro disperdente, procediamo ora ad illustrare mediante alcuni esempi, come tali fattori entrino in gioco "nelle nostre tasche", cioè come incidono sui costi che paghiamo mensilmente in bolletta.

Gli esempi di seguito proposti, come accennato nel paragrafo precedente, vogliono mostrare cosa accade in 3 condizioni climatiche diverse, considerando 3 tipologie di abitazione differenti, e variando la "qualità" di tali abitazioni per quanto concerne l'isolamento termico. In particolare sono stati costruiti, per ognuna delle tipologie di case analizzate, 4 involucri edilizi differenti:

- EDIFICI ANNI '50: strutture sorte con il boom economico ed edilizio del dopoguerra, solitamente in struttura di calcestruzzo armato e tamponature in laterizio. Nessun isolamento.
- EDIFICI ANNI '50: strutture sorte dopo l'emanazione della 1° legge energetica nazionale (L. 373/'76), che presentano un minimo livello di isolamento termico;
- EDIFICI ANNI 2000: strutture successive alla legge 10/1991, in cui, teoricamente, il coefficiente di dispersione volumica è inferiore al limite stabilito. Tali edifici già presentano un buon livello di isolamento.
- EDIFICI ANNI 2010: è stata scelta tale data perché rappresenta il periodo in cui l'ultima normativa energetica entra in pieno vigore. Gli edifici costruiti dopo tale data soddisfano restrittivi criteri di isolamento termico ed efficienza energetica, rispettando le verifiche previste dai D. Lgs. 192/2005 e D. Lgs. 311/2006, sia per quanto concerne l'involucro edilizio che in riferimento agli impianti.

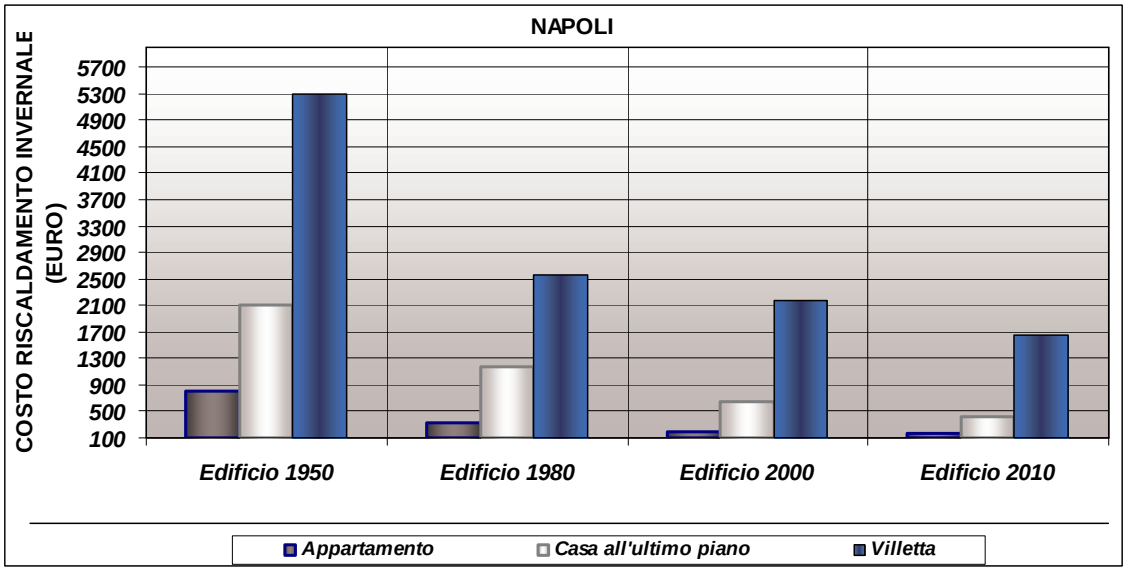
Condizioni climatiche di Napoli

Le simulazioni numeriche hanno evidenziato rilevanti potenziali di riduzione dei fabbisogni energetici, per tutte le tipologie di abitazioni analizzate, che aumentano al progressivo aumentare del grado di isolamento delle strutture.

In particolare, facendo riferimento al clima di Napoli, un edificio costruito con gli standard qualitativi del 2010 (Allegati C ed I del D. Lgs. 311/2006), soltanto per quanto concerne l'involucro, costa circa 165 € all'anno per il riscaldamento, rispetto agli 815 € della stessa abitazione realizzata negli anni '50, senza nessun vincolo per quanto concerne l'isolamento termico. Intermedie le prestazioni degli edifici realizzati negli anni '80 (circa 400 €) e 2000 (circa 200 €). Pertanto, volendo definire i risparmi conseguibili in termini percentuale, rispetto al riferimento indicato (edificio anni '50), di seguito sono riassunti le riduzioni conseguibili:

- EDIFICIO ANNI '80: -58%
- EDIFICIO ANNI 2000: -77%
- EDIFICIO ANNI 2010: - 80%

Risultati simili si registrano per le abitazioni che confinano con l'esterno anche attraverso il solaio di copertura (barre in bianco nel grafico di seguito riportato), ovviamente contraddistinte da costi energetici per la climatizzazione invernale superiori rispetto agli appartamenti ai piani intermedi dei condomini.



Napoli: costi per il riscaldamento al variare dell'isolamento termico dell'edificio

Il costo economico per riscaldare tali abitazioni è, per Napoli, molto variabile in funzione della "qualità" costruttiva: circa 2100 € per un edificio degli anni '50, circa 1200 € per un edificio anni '80, circa 600 € per un edificio costruito nel 2000, meno di 500 € per un edificio così come deve essere costruito a partire dal 1° Gennaio 2010. Ancora rispetto all'edifico base costruito senza isolamento termico (anni '50) si registrano risparmi del 44% (edificio anni '70), 69% (edificio 2000) ed 80% (edificio 2010). Enorme anche la riduzione della CO_2 emessa in ambiente, diminuendo l'inquinamento indotto dal riscaldamento progressivamente da 60 a 12 quintali all'anno.

Per quanto riguarda le abitazioni isolate, cioè le ville, che disperdono molto attraverso l'involucro confinando con l'esterno da ciascun lato, diviene ancora più importante l'isolamento termico perché, pur non variando molto i risparmi in percentuale ottenibili, rispetto a quelli calcolati per appartamenti ed abitazioni in copertura, varia l'importo base su cui sono calcolati, ed in particolare questo cresce enormemente. In particolare, riscaldare una villa degli anni '50 costa oltre 5000 € all'anno, mentre se tale abitazione è realizzata negli anni '80, già tale somma si dimezza.

Una villetta costruita nel 2000 richiede circa 2100 € per il riscaldamento annuale e tale cifra si riduce a 1700 per un'abitazione costruita secondo gli standard del 2010.

I risparmi conseguibili dagli edifici anni '70, anni 2000 e 2010, rispetto al riferimento (edificio anni '50) sono rispettivamente del 52, 59 e 69%, mentre l'emissione di CO_2 passa da 158 quintali (anni '50) a 49 quintali (anni 2010) riducendosi di oltre 3 volte.

Condizioni climatiche di Palermo

L'importanza dell'isolamento termico degli edifici, ai fini del contenimento della spesa energetica per il riscaldamento invernale, decresce se le condizioni climatiche sono meno rigide.

Analizzando l'incidenza dell'isolamento rispetto ai costi economici per il riscaldamento nella città di Palermo, vediamo come la spesa diminuisca rispetto a quanto calcolato per la città di Napoli. In particolare, lo stesso appartamento non isolato, che a Napoli richiedeva un costo di oltre 800 €, a Palermo ne "spende" meno di 700.

Così come fatto in precedenza, analizziamo ora i costi, i risparmi e le emissioni di sostanze inquinanti per diverse tipologie di abitazioni.

Un appartamento situato in un piano intermedio di un condominio palermitano richiede, per il riscaldamento invernale:

- circa 700 €, se costruito con la qualità degli anni '50;
- circa 275 € se costruito dopo il 1977;
- circa 150 se realizzato dopo la legge 10/1991;
- circa 130 se realizzato con gli standard qualitativi dell'anno 2010.

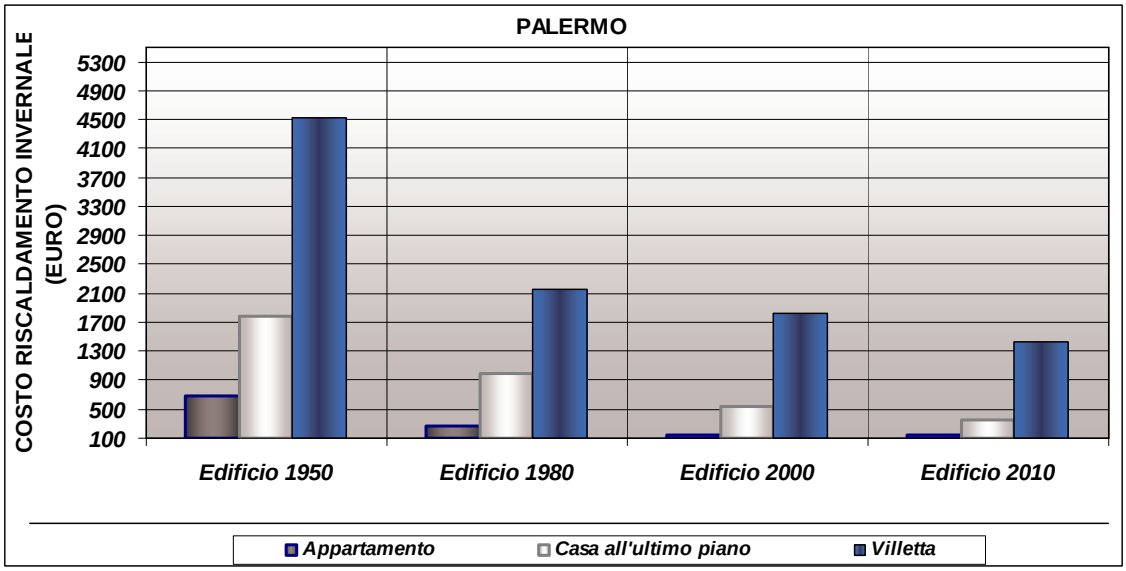
Con riferimento all'edificio base anni '50, i risparmi conseguibili sono pertanto del 60% (edificio anni '80), 78% (edificio anni 2000), 81% (edificio 2010).

La medesima analisi, condotta però valutando i costi del riscaldamento di un'abitazione più grande, che disperde anche attraverso il solaio di copertura (cioè posta all'ultimo piano di un edificio) fornisce i seguenti risultati:

- casa anni '50: riscaldamento € 1780, emissioni di CO_2 pari a 53 quintali;
- casa anni '80: riscaldamento € 1000, emissioni di CO_2 pari a 29 quintali;
- casa anni 2000: riscaldamento € 544, emissioni di CO_2 pari a 16 quintali;
- casa anni 2010: riscaldamento € 342, emissioni di CO_2 pari a 10 quintali.

Per quanto concerne le ville isolate, caratterizzate da superfici maggiori e disperdenti verso l'esterno attraverso tutte le strutture dell'involucro edilizio, si notano significativi margini di risparmio passando da abitazioni non isolate a edifici costruiti secondo elevati livelli qualitativi.

Una villa realizzata a Palermo negli anni '50 costa, per il solo riscaldamento invernale, 4500 € ogni anno; tale cifra si riduce a 2100 € per l'abitazione con l'isolamento tipico degli anni '80, mentre passa a 1800 € e 1400 €, se costruita rispettivamente con la qualità termica degli anni 2000 e 2010.



Palermo: costi per il riscaldamento al variare dell'isolamento termico dell'edificio

Facilmente calcolabili i risparmi in percentuale rispetto al caso base, pari al 52% (edificio anni '80), 60% (edificio anni 2000) ed 68% (edificio anni 2010).

Anche le emissioni di sostanze inquinanti si riducono drasticamente, passando da 135 quintali di CO_2 nel 1950, a poco più di 40 nel 2010. Questo naturalmente accade perché una casa più isolata richiede meno energia, e quindi naturalmente costi minori ma anche minore richiesta di combustibile in caldaia, la qual cosa rappresenta un vantaggio in bolletta ed un beneficio per l'ambiente.

Condizioni climatiche di Torino

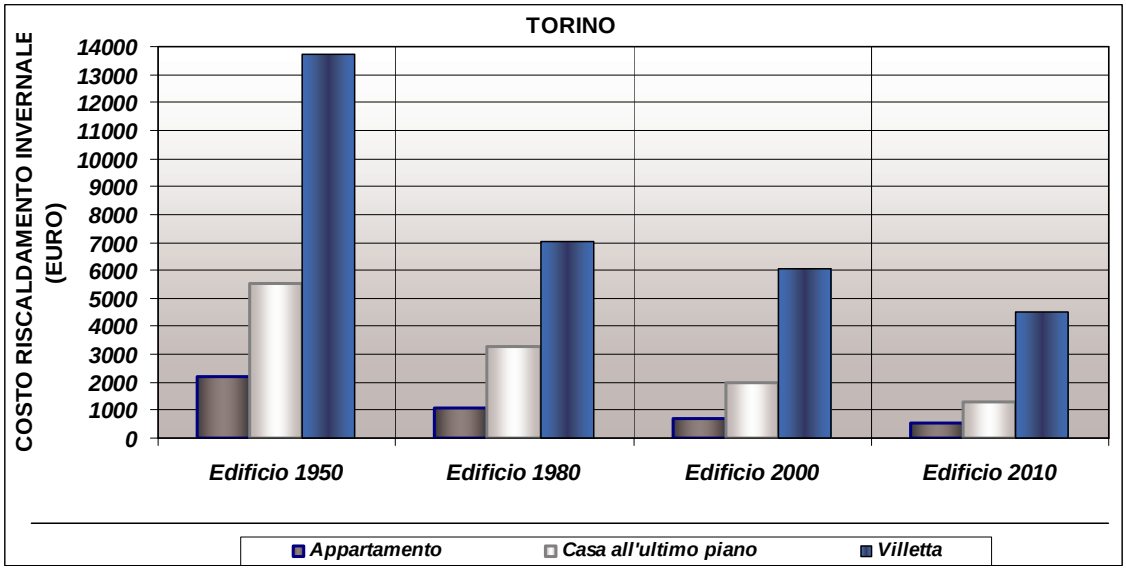
Le analisi condotte in precedenza, se calate nel contesto climatico del Nord Italia, mostrano andamenti molto simili di costi e risparmi, ma, naturalmente, i valori assoluti risultano molto più elevati.

Un appartamento di qualità scadente a Torino, costa, per il solo riscaldamento invernale, 2200 € ogni anno, mentre, se tale abitazione è costruita secondo gli standard qualitativi del 2010, tale cifra si riduce a meno di 600 € (risparmio del 75%); ovviamente risultano intermedie le prestazioni di un edificio costruito negli anni '80 (costo del riscaldamento pari a 1050 €) e nel 2000 (spesa di € 700).

Un'abitazione più grande, posta in copertura dell'edificio e quindi disperdente anche attraverso il terrazzo, costa 5500 €, per il riscaldamento annuale, se costruita con la bassa qualità degli anni '50, mentre tale cifra diventa di 3200 €, 2000 € e 1300 € rispettivamente considerando il livello di isolamento termico degli anni '80, 2000 e 2010. L'andamento di tali importi economici è riportato nella figura seguente.

In termini percentuale rispetto al caso base i risparmi sono:

- Casa anni '80: risparmio del 41%;
- Casa anni 2000: risparmio del 64%;
- Casa anni 2010: risparmio del 77%.



Torino: costi per il riscaldamento al variare dell'isolamento termico dell'edificio

Nel grafico sopra riportato, possiamo vedere i costi, quasi insostenibili, di una villa realizzata senza isolamento termico nel Nord Italia; tale abitazione, di qualità edilizia molto bassa, costerebbe per il solo riscaldamento invernale, circa 14000 € ogni anno. Fortunatamente, di abitazioni così realizzate ne esistono poche, essendo l'isolamento termico sicuramente un aspetto della buona pratica costruttiva molto diffuso nelle regioni "fredde" già nei decenni scorsi.

Una villa costruita negli anni '80 a Torino già dimezza i costi per il riscaldamento (circa 7000 € anno), mentre tale cifra si riduce rispettivamente a 6000 € e 4500 € per le abitazioni di questo tipo realizzate nel 2000 o da realizzare nel 2010. In termini percentuali, rispetto alla villa anni '50, i risparmi sono:

- villa anni '80: risparmio del 49%;
- villa anni 2000: risparmio del 56%;
- villa anni 2010: risparmio del 67%.

Anche per quanto concerne l'inquinamento ambientale, una villa ben isolata rappresenta una scelta virtuosa per tutta la comunità, riducendo a 133 i quintali di CO_2 emessi in atmosfera, rispetto agli oltre 400 rilasciati dall'impianto di riscaldamento di un'abitazione di questo tipo non isolata termicamente.

	NAPOLI		**PALERMO**		**TORINO**	
Appartamento	Risparmio € (%)	CO_2 (quintali)	Risparmio € (%)	CO_2 (quintali)	Risparmio € (%)	CO_2 (quintali)
Edificio 1950	---	24	---	20	---	66
Edificio 1980	58%	10	60%	8	52%	31
Edificio 2000	77%		78%	4	69%	

		6				20
Edificio 2010	80%	5	81%	4	75%	17
Casa ultimo piano						
Edificio 1950	---------- ---	63	---------- ---	53		165
Edificio 1980	44%	35	45%	30	41%	97
Edificio 2000	69%	19	70%	16	64%	59
Edificio 2010	80%	12	81%	10	77%	38
Villetta						
Edificio 1950	---------- ---	158	---------- ---	135		409
Edificio 1980	52%	77	52%	65	49%	209
Edificio 2000	59%	65	60%	55	56%	181
Edificio 2010	69%	49	68%	43	67%	134

Costi, risparmi ed emissioni a confronto, per tipologia abitativa e condizioni climatiche

In qualunque condizione climatica, con qualunque tipo di abitazione, isolare le strutture conviene. La tabella sopra riportata evidenzia che una casa isolata spende molto meno di una casa "colabrodo". Naturalmente, anche se le percentuali di risparmio sono, da Nord a Sud, le stesse, cambia il quantitativo di soldi rispetto cui sono calcolate e ciò rende importante isolare le case a Palermo, fondamentale farlo a Torino.

Oggi l'isolamento termico non è comunque una scelta, bensì un obbligo. Con l'approvazione dei D. Lgs. 192/2005 e D. Lgs. 311/2006, per le nuove costruzioni e le ingenti ristrutturazioni sono necessari livelli molto elevati di isolamento dell'involucro ed efficienza adeguata dei nostri impianti di riscaldamento. Ma i nostri comportamenti non devono essere dettati solo dagli obblighi di fronte alla legge. Se abitiamo in una casa inefficiente, nessuno può obbligarci ad isolarla. Ma se lo facciamo, saremo noi a trarne i benefici.

- COMPONENTI TRASPARENTI: DISPERSIONI PER TRASMISSIONE ED INFILTRAZIONI

Finestre e balconi rappresentano un punto di forte debolezza delle nostre case, causando mediamente il 50% delle perdite di "calore" delle nostre abitazioni. Considerando che la superficie delle finestre, rispetto alla quantità di area che disperde verso l'esterno, è, tutto sommato, solo una piccola aliquota, allora capiamo quanto incida, per metro quadro di superficie vetrata, la dispersione energetica dovuta all'elemento finestra.

Finestre ed infissi, oltre a determinare elevati costi energetici necessari per integrare con l'impianto di riscaldamento tutta l'energia termica che dissipano, sono responsabili anche delle più comuni cause di malessere all'interno delle nostre abitazioni, tra cui, ad esempio, la spiacevole sensazione di correnti d'aria imputabili alla presenza di spifferi ed infiltrazioni indesiderate.

Vetri semplici ed infissi non a tenuta sono solo i principali artefici di tale spreco energetico. Il "problema" finestre è costituito anche da altri aspetti critici da valutare ed importantissimi da risolvere, quali il poco isolamento dei cassonetti (vani soprafinestra, in cui sono collocati gli avvolgibili) e le riseghe nello spessore del muro che spesso caratterizzano la parte sottostante le finestre delle nostre case.

Rendere efficienti i componenti trasparenti è un aspetto cruciale nella riqualificazione energetica della nostra abitazione. Sicuramente sostituire le finestre non è intervento economico, ma le detrazioni fiscali previste dal Governo per questi interventi, il maggiore benessere ambientale che ne può derivare, il ritorno dell'investimento tutto sommato in tempi accettabili, rappresentano sicuramente incentivi che inducono a riflettere su questa scelta.

L'energia dispersa attraverso i serramenti è elevata e per capire come porre un freno a tale dispendio, o quantomeno cercare di eliminarne alcune cause, è necessario comprendere quali sono e dove si annidano tutte le inefficienze.

Infiltrazioni: un infisso non a tenuta è causa di immissione in ambiente di elevate ed indesiderate quantità di aria esterna, che, oltre a causare spifferi, infiltrazioni, e, talvolta, ingresso di acqua in ambiente, determina elevatissimi costi energetici; l'impianto di riscaldamento, infatti, sarà costretto a fornire con continuità tutta l'energia termica necessaria a "bilanciare" il freddo che, in inverno, l'ingresso di aria esterna determina nelle nostre case. Eliminare le infiltrazioni, mediante acquisizione di serramenti a tenuta, è necessario perché la ventilazione della nostra abitazione è troppo importante per poter essere incontrollata. Una corretta ventilazione è necessaria per garantire purezza dell'aria, riequilibrare il livello igrometrico (umidità) all'interno degli ambienti; l'introduzione di aria di ricambio deve essere però voluta, contenuta, e assolutamente non deve avvenire in misura imponderabile come invece accade quando le nostre finestre lasciano passare l'aria. Gli aspetti legati alla tenuta all'aria dei serramenti sono oggetto di restrittive normative tecniche.

Resistenza termica: in precedenza abbiamo parlato di isolamento termico dei muri, affermando che il comportamento delle murature è migliore all'aumentare dello spessore. Considerando le dimensioni delle vetrate per quanto concerne la profondità, solitamente contenute in pochi millimetri, capiamo l'importanza della conducibilità di vetro e telaio al fine di "ostacolare" le dispersioni di calore. Le finestre, in ogni loro componente, sono caratterizzate da piccoli spessori. Il vetro semplice, inoltre, non ha un valore di conducibilità termica basso, ragione per cui diviene immediatamente evidente che le finestre rappresentano, spesso, un punto debole delle nostre abitazioni. Migliorare la qualità di vetro e telaio, non solo dal punto di vista della tenuta all'acqua o all'aria, ma anche per quanto concerne i parametri termici (conducibilità, spessori, conduttanza, resistenza termica), è un aspetto essenziale. Più avanti parleremo delle soluzioni

possibili per quanto concerne il vetro (vetrocamera semplice, triplo, o con intercapedine riempita in differenti gas) ed il telaio (materiali e tecnologia che lo caratterizzano), utili ad ottenere significativi risparmi energetici.

Prestazioni acustiche: la trasmissione del rumore ha molte analogie con quella del calore. Abbiamo già parlato della conducibilità termica; analogo ragionamento potrebbe essere svolto per quanto concerne la conducibilità acustica. Non ripeteremo il discorso, ma, sostanzialmente, possiamo affermare che valgono i medesimi ragionamenti fatti in precedenza. Un vetro singolo, dato il basso spessore e la conducibilità del rumore non bassa, determina un'inefficienza della nostra abitazione rispetto all'isolamento acustico dall'ambiente esterno nella quale è inserita. L'aspetto del contenimento del rumore è non secondario nella scelta di un serramento. Anche laddove esigenze energetiche non lo richiederebbero (località "calde" o posizione delle finestre verso Sud, in modo tale che vi sia acquisizione di energia direttamente dal sole) spesso è necessario optare per vetri doppi o tripli, affinché sia indotto un abbattimento del livello di trasmissione sonora attraverso il componente vetrato, ancora una volta, spesso elemento di debolezza della nostra abitazione.

Guadagni termici, rientrate estive per irraggiamento: se posizionate male o scadenti, le finestre dissipano calore, nel senso che inducono dispersioni di energia termica che penalizzano la nostra casa ed il nostro portafoglio. Se correttamente collocate e di buona qualità, invece, possono contribuire a costo zero al riscaldamento della nostra abitazione. Finestre e superfici vetrate rivolte a sud, sud-est e sud-ovest in inverno lasciano entrare nella nostra abitazione luce e energia direttamente dal sole, determinando un guadagno termico importante. Naturalmente tale evento risulta penalizzante in regime estivo, anche se con semplici accorgimenti (schermi ed aggetti), possiamo far sì che l'irraggiamento attraverso le superfici vetrate si verifichi solo quando desiderato.

Oltre a garantire una buona prestazione per quanto riguarda il contenimento delle dispersioni di calore per trasmissione, oggi la tecnologia consente, mediante molteplici soluzioni, anche di ottenere buone prestazioni delle vetrate per quanto riguarda la conservazione dell'energia radiante. Così come trasparente ai raggi del sole, il vetro semplice è anche trasparente all'energia radiante emessa dai corpi caldi all'interno delle nostre case. Parliamo di vetro basso emissivo quando un particolare trattamento, mediante deposizione di sali metallici, rende in vetro "opaco" all'energia raggiante emessa da corpi all'interno della casa (radiatori, camini), cosicché risulta ridotta anche questa causa di perdita di energia. Un vetro basso emissivo è particolarmente utile in inverno. Al contrario, un vetro riflettente risulta conveniente in regime estivo, poiché respinge in buona parte nuovamente all'esterno la radiazione su di esso incidente.

GLI INFISSI: LA STRUTTURA DEL SERRAMENTO. Nella breve descrizione delle diverse tipologie di infissi presenteremo talune tipologie in ordine "crescente" di prestazioni ottenibili, partendo da modelli e tipologie che tendono ad andare in disuso in seguito alle nuove restrittive leggi italiane, per arrivare a descrivere le soluzioni maggiormente complesse dal punto di vista tecnologico, estremamente funzionali nelle prestazioni

ottenibili, con risultati nel contenimento del calore anche molto superiori a quelli richiesti dalle severe norme oggi in vigore.

Spesso nelle nostre case sono ancora presenti infissi in metallo a giunto aperto, acciaio o, più spesso alluminio anodizzato, che non garantiscono alcuna prestazione apprezzabile dal punto di vista dell'isolamento termico. Prima, parlando di isolanti, abbiamo detto che una pentola di ferro disperde molto calore, perché caratterizzata da un elevato valore di conducibilità termica. Analogo ragionamento vale per un infisso in metallo non a taglio termico, caratterizzato da valori di trasmittanza superiori anche di 3 volte rispetto a quelli consentiti dalla legislazione attuale.

Gli infissi in PVC hanno avuto grande diffusione negli ultimi anni grazie alle elevate prestazioni termiche del materiale plastico di cui sono composti. La facilità di lavorazione rende l'infisso facilmente componibile, con ottime prestazioni sia per quanto concerne l'isolamento termico del componente, sia per quanto concerne la tenuta al vento ed alle infiltrazioni. Il PVC non è molto costoso e, tutto sommato, non richiede onerosa manutenzione.

Gli infissi in legno sono sicuramente validi sia per quanto concerne le prestazioni termiche, sia per quanto riguarda la funzionalità estetica. Il legno spesso è però conservato non in modo ottimale. Un infisso è buono se, oltre che caratterizzato da una bassa trasmittanza, non consente spifferi ed infiltrazioni. Molto spesso gli infissi in legno mal conservati, pur avendo qualità del materiale sicuramente elevate, comunque non consentono buone prestazioni perché non garantiscono la tenuta all'aria. In ogni caso, oltre allo stato conservativo, bisogna valutare anche la qualità del legno, esistendone diverse tipologie e molteplici trattamenti, che possono incrementare notevolmente prestazioni e durata. E' quello che vedremo con gli infissi in alluminio-legno e legno-alluminio, i quali utilizzano materiali dall'elevata qualità, in particolare legno lamellare o massello trattato.

Infissi in legno-alluminio ed alluminio-legno

Gli infissi in alluminio-legno e, ancora di più, quelli in legno-alluminio, rappresentano oggi una soluzione sicuramente efficace. Entrambe le tipologie presentano la parte interna del serramento, quella visibile dall'interno dell'abitazione, in legno, mentre l'esterno è realizzato in materiale metallico. Se dal punto di vista prettamente estetico la differenza non è sostanziale, risultando spesso anche difficilmente distinguibili le due differenti tipologie quando già installate, in realtà i meccanismi tecnologici di contenimento delle dispersioni del calore sono profondamente diversi, pur garantendo ottime prestazioni entrambe le tipologie. La differenza sostanziale tra un infisso alluminio/legno ed un infisso legno/alluminio è nella funzione che i due materiali abbinati rivestono nella prestazione del serramento. Entrambe le soluzioni garantiscono ottime prestazioni dal punto di vista termico, essendo mediamente caratterizzate da valori di trasmittanza molto al di sotto dei valori minimi indicati dalla legge nazionale.

Una finestra in alluminio-legno è composta in modo tale che sia il materiale metallico il cuore della finestra. La struttura del serramento, il meccanismo di chiusura, la collocazione del componente vetrato sono elementi integrati nell'elemento metallico, mentre alla parte in legno, posta di nuovo all'interno dell'ambiente, è deputata essenzialmente la valenza estetica (ed il conseguente comfort abitativo, dovuto alla percezione di accoglienza e "calore"). Gli infissi in alluminio/legno naturalmente hanno un "cuore metallico" a taglio termico, cioè, pur essendo tale materiale naturalmente meno isolante rispetto al legno, è realizzato e profilato in modo da garantire coibenza, durata ed ottime prestazioni dell'infisso.

LEGNO-ALLUMINIO ← *struttura del serramento* → *ALLUMINIO-LEGNO*

Come detto in precedenza, un infisso in alluminio a taglio termico assolutamente non deve essere confuso con un infisso metallico semplice o "a giunto aperto", che invece presenta livelli qualitativi molto inferiori. Le guarnizioni esterne tendono a scollarsi in seguito alle deformazioni del materiale, interrompendo tenuta all'aria e non garantendo valori ottimali di resistenza alle dispersioni di calore.

Infine, l'infisso in legno/alluminio presenta un serramento interno in legno, che garantisce un elevato valore di isolamento termico, mentre il rivestimento esterno in alluminio è funzionale a proteggere il legno interno e rendere la finestra duratura nel tempo. Il sistema vetrato è pienamente fissato nel telaio ligneo, ancora più efficace e duraturo se lamellare. I legni utilizzati possono essere di varia natura, al fine di variare l'aspetto la piacevolezza estetica del componete. Allo stesso modo variabile è anche la finitura metallica esterna. Le qualità naturali del legno, dotato di elevatissima resistenza termica, determinano prestazioni ottimali in termini energetici da parte di questa soluzione tecnologica.

VETRO SEMPLICE E VETROCAMERA: DOV'È LA DIFFERENZA. La parte trasparente è importantissima nella prestazione termica di una finestra. Mediamente, volendo comprendere quanta parte di finestra è vetro e quanta telaio possiamo rozzamente definire una percentuale così riparta:

- componente vetrata: 70 - 75% dell'intera finestra;
- telaio, ante e struttura: il restante 25 - 30%.

Da quanto appena detto, può immediatamente comprendersi come un infisso valido, senza una altrettanto buona parte trasparente, perde molto nelle sue prestazioni. Il vetro semplice non è brillante per quanto concerne le prestazioni termiche. Il parametro più importante che definisce tale mediocre comportamento è la resistenza termica, che cresce all'aumentare dello spessore e diminuisce all'aumentare della conduttività. La conduttività del vetro è di circa 1 W/(m K), cosicché l'unica grandezza sulla quale possiamo intervenire è la profondità della lastra, comunque generalmente compresa tra i 3 ed i 4 mm.

Molto migliori risultano le prestazioni del vetro doppio, in cui vi sono due lastre di materiale trasparente separate tra loro da un'intercapedine di aria, che può eventualmente contenere riempimento in altri gas, quali argon e kripton, che determinano un comportamento termico migliore dell'intero componente.

In precedenza si è parlato di trasmittanza, un parametro che, quanto più basso risulta, tanto migliore diviene la prestazione termica della struttura. Una vetrata singola è caratterizzata da un valore di trasmittanza non inferiore a 5.7 W/(m^2 K), mentre una vetrata doppia (spesso detta vetrocamera) raggiunge valori anche inferiori a 1.2 W/(m^2 K), se le lastre sono trattate e l'intercapedine è riempita in gas kripton; naturalmente tra i due valori citati esistono infinte prestazioni intermedie, che dipendono dallo spessore delle lastre, da quello dell'intercapedine, dal tipo di gas racchiuso tra i 2 vetri, dal trattamento dei componenti trasparenti.

Oltre al vetro doppio esistono anche soluzioni con 3 lastre (e 2 intercapedini) o anche 4 (con 3 intercapedini). Ovviamente salgono i costi, ma anche migliori risultano le prestazioni, con valori di trasmittanza che, per una vetrata tripla, arrivano anche ad essere minori di 0,6 W/(m^2 K). Bisogna però sottolineare che nelle nostre regioni ed, in generale, in Italia, non è giustificata una scelta così "impegnativa", essendo sufficiente, sia per contenere il calore che la trasmissione del rumore, un buon vetrocamera semplice o riempito in argon.

Considerando le medesime tipologie abitative analizzate in precedenza in riferimento al grado di isolamento delle strutture opache, le simulazioni che seguono mirano ad evidenziare i risparmi conseguibili migliorando le caratteristiche prestazionali delle finestre delle nostre abitazioni.

Le tipologie di finestre considerate sono le seguenti:

a) finestre in telaio metallico semplice e vetro singolo → trasmittanza 6.1 W/(m^2 K);
b) finestre in telaio metallico semplice e vetrocamera → trasmittanza 4.3 W/(m^2 K);
c) finestre in PVC e vetrocamera → trasmittanza 2.9 W/(m^2 K);
d) finestre in alluminio legno e vetrocamera basso emissivo → trasmittanza 2.31 W/(m^2 K);
e) finestre in legno-alluminio e vetrocamera basso emissivo → trasmittanza 1.45 W/(m^2 K).

Naturalmente non tutte le finestre delle tipologie descritte presentano tali caratteristiche. Ad esempio esistono infissi in legno-alluminio ed alluminio legno più scadenti di quelli sopra considerati (e modellati secondo i cataloghi MP-INFISSI), così come gli infissi in PVC possono presentare caratteristiche molto migliori o peggiori di quelle esposte, scelte come condizioni medie.

Oltre al grado di trasmittanza, nelle simulazioni è stata considerata anche la tenuta all'aria del serramento, cosicché le tipologie "c", "d" ed "e" risultano resistenti al vento, mentre le finestre "a" e "b" non impediscono spifferi ed infiltrazioni.

Condizioni climatiche di Napoli

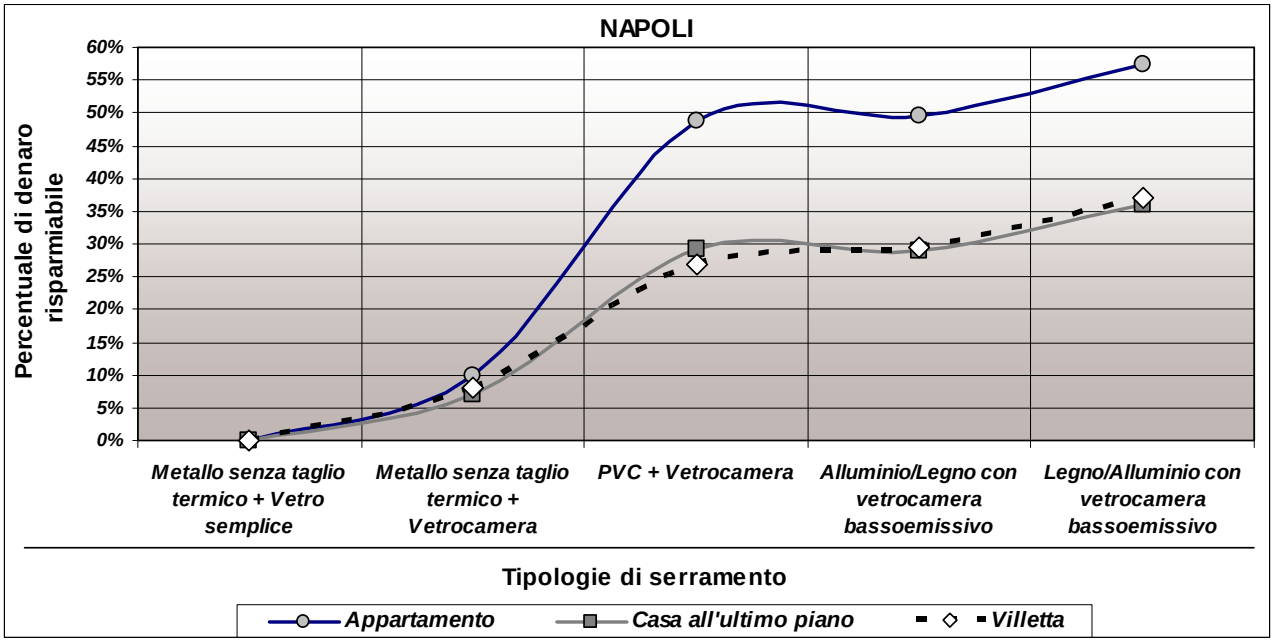
Le condizioni climatiche di Napoli sono tali da consentire, in regime invernale, sia elevate dispersioni di calore per trasmissione attraverso le finestre, sia buoni guadagni termici gratuiti attraverso le vetrate, quando correttamente esposte.

Un appartamento con finestre scadenti, quali quelle in metallo semplice, non a tenuta e con vetrata singola, richiede per essere riscaldato circa 555 € all'anno. Tale cifra può essere gradualmente ridotta migliorando le caratteristiche prestazionali delle finestre. Inserendo, ad esempio, sul medesimo infisso un vetrocamera semplice, già è ottenibile un risparmio del 10%, riducendo il costo del riscaldamento a 500 €. Con un infisso a tenuta in PVC, dotato di vetrocamera, i costi si abbattono ulteriormente, con un risparmio superiore al 45%. Migliori ancora risultano i costi ottenibili adottando infissi in alluminio-legno, con una richiesta economica per il riscaldamento invernale di 280 € (un risparmio del 50% rispetto al caso base) e, ancora di più, ricorrendo ad infissi in legno-alluminio, i quali consentono risparmi del 58%, abbattendo i costi del riscaldamento a 235 €, con un risparmio evidente rispetto al caso base considerato.

Percentuali di risparmio significative sono ottenibili anche nelle abitazioni poste all'ultimo piano, in cui la presenza di finestre, pur essendo maggiore, influisce di meno rispetto a quanto avviene in un appartamento, a causa della maggiore influenza delle dispersioni attraverso la parte opaca dell'involucro. Riscaldare una casa di tale tipologia costa 1600 € se le finestre sono scadenti; tale cifra si riduce del 7% inserendo il vetrocamera, mentre si abbatte notevolmente ricorrendo a finestre migliori, quali quelle in PVC o in alluminio-legno (risparmio del 29%), o ancora meglio ricorrendo a quelle in legno-alluminio (risparmio del

36%); in particolare, con le finestre in legno-alluminio la spesa per il riscaldamento, nel caso base pari a 1600 €, si riduce a 1000 €, abbattendo anche le emissioni di CO_2 da 47 a 31 quintali all'anno.

Andando ad analizzare quello che succede nelle ville, anche qui risultano molto ingenti i risparmi ottenibili migliorando i componenti trasparenti dell'involucro edilizio. Una villetta con infissi scadenti può costare, a Napoli, 3300 € all'anno per il solo riscaldamento.



Napoli: costi per il riscaldamento al variare di qualità e tipologia della finestra

Migliorando le finestre, ecco quali sono i risparmi ottenibili:

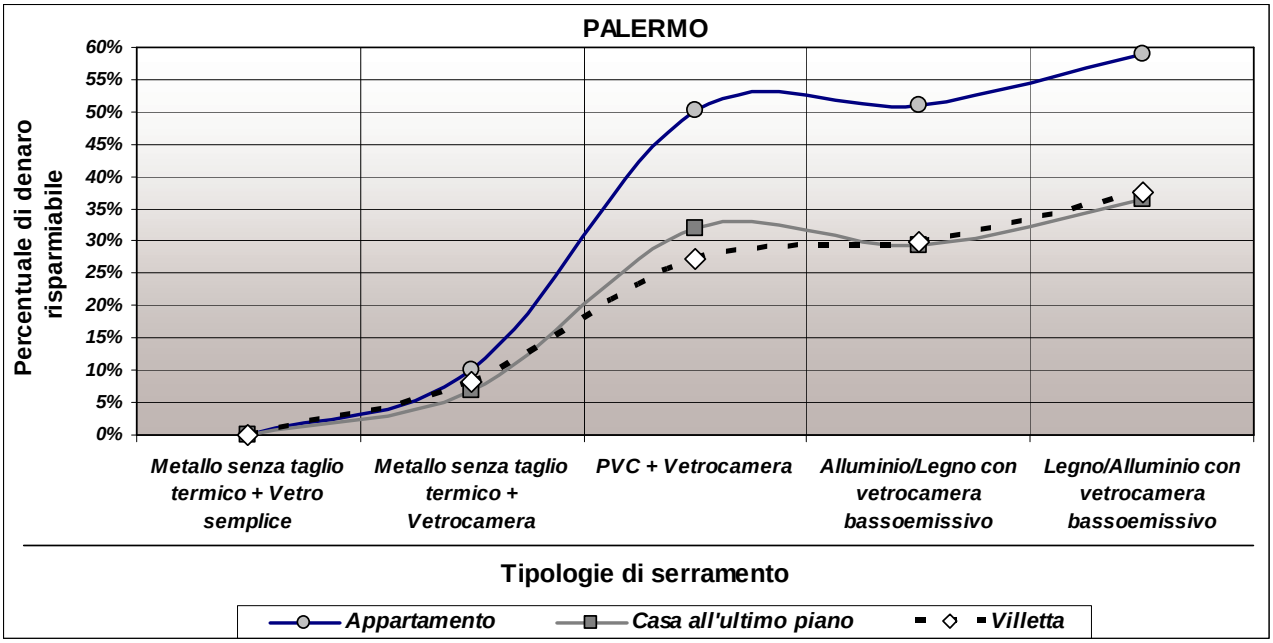
- infissi in metallo e vetrocamera: 3000 € → risparmio di oltre il 7%;
- infissi in PVC e vetrocamera: 2400 € → risparmio del 27%;
- infissi in alluminio-legno e vetrocamera basso emissivo: 2300 € → risparmio del 29%;
- infissi in alluminio legno e vetrocamera basso emissivo: 2100 € → risparmio del 37%.

Le stesse percentuali di risparmio, naturalmente, si registrano per quanto riguarda le emissioni di inquinamento. Migliorare le finestre significa avere meno dispersioni di calore; l'impianto di riscaldamento quindi lavorerà per un numero minore di ore, inquinando meno. Le emissioni di CO_2, in tal modo, passano da 98 a 63 quintali all'anno, passando da una abitazione con finestre in metallo ad una con serramenti in legno-alluminio con vetrocamera basso emissivo.

Condizioni climatiche di Palermo

Conducendo la medesima analisi svolta in precedenza per Napoli, andiamo a vedere, nella regione più calda d'Italia, la Sicilia, cosa accade, per quanto riguarda costi, emissioni e risparmi nel riscaldamento invernale, migliorando le caratteristiche delle finestre di appartamenti, case medio-grandi e villette.

Un appartamento sito in Palermo spende 460 € all'anno per il riscaldamento invernale se le finestre sono scadenti. Tale cifra si riduce a meno di 190 € con un infisso in legno-alluminio dalle ottime prestazioni nel contenimento delle dispersioni di calore, con un risparmio del 60%. Con infissi in metallo e vetrocamera, PVC e vetrocamera, oppure alluminio-legno si hanno prestazioni intermedie, con risparmi rispettivamente del 10% (spesa per il riscaldamento pari a 415 €), 50% (spesa per il riscaldamento pari a 230 €), 51% (spesa per il riscaldamento pari a 225 €), rispetto al caso base.



Palermo: costi per il riscaldamento al variare di qualità e tipologia della finestra

Risultano buone anche le riduzioni dei costi ottenibili in abitazioni più grandi. Una casa di 120 m^2, con 19 m^2 di finestre, se situata a Palermo, può spendere circa 1330 € all'anno per il riscaldamento invernale se le finestre sono di bassa qualità. Inserendo semplicemente un vetrocamera in sostituzione del vetro singolo, tale cifra si riduce a 1240 €, con un risparmio del 7%. Molto migliori le prestazioni ottenibili con un vetrocamera semplice e un infisso in PVC (costo annuale pari a 900 €) e con un infisso in alluminio-legno e vetrocamera basso emissivo, che induce un abbattimento del 29% nei costi; la prestazione della finestra in PVC è lievemente migliore rispetto a quella in alluminio-legno non grazie al serramento, bensì alla vetrata; infatti, nel Sud Italia, la radiazione solare può essere efficacemente sfruttata per riscaldare le abitazioni, se le finestre sono ben esposte e, pertanto, una vetrata più scadente, anche se disperde di più, può consentire maggiori guadagni termici, risultando "più trasparente" di una vetrata tecnologicamente più complessa (avendo un più elevato "coefficiente di trasmissione solare"). Ciò consente un lieve risparmio in inverno, ma una grossa penalizzazione in estate.

Ancora una volta, le migliori prestazioni sono ottenute dalla finestra in legno-alluminio, con un costo annuale per il riscaldamento pari a 850 €, la qual cosa significa un risparmio del 36% rispetto al caso base esaminato.

Nelle ville, ingenti risultano i risparmi ottenibili migliorando le finestre. Per il riscaldamento invernale un'abitazione di questo tipo, a Palermo, richiede circa 2800 € all'anno per il riscaldamento, se le finestre sono scadenti. Tale cifra si riduce a 2600 € inserendo una vetrata doppia, mentre, sostituendo il serramento metallico con uno in PVC si può ridurre il costo del 27%, con 800 € di risparmio ogni anno.

Le prestazioni migliori sono ottenute dagli infissi in alluminio-legno (risparmio del 30%) con un costo annuale di 1963 € (quindi lievemente inferiore a quanto richiesto dalle finestre in PVC) e soprattutto dalle finestre in legno-alluminio, con un risparmio del 37% (1750 € richiesti per il riscaldamento invernale).

Condizioni climatiche di Torino

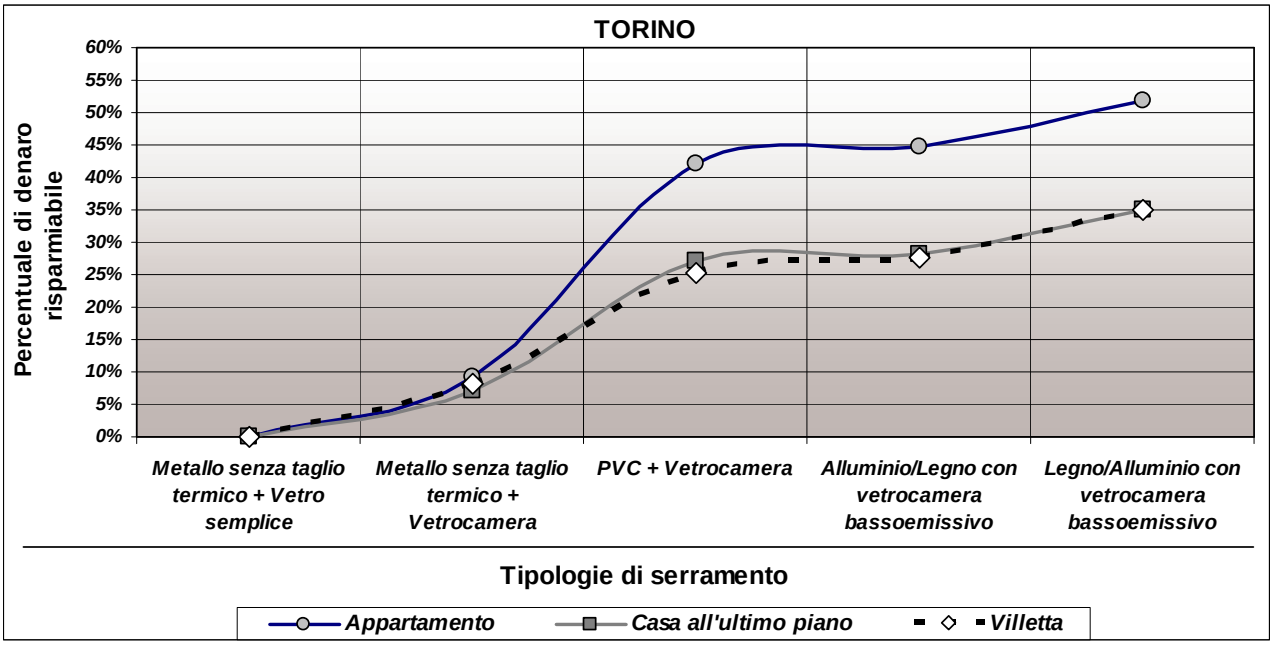
Così come accaduto anche nell'analisi dei risparmi energetici ottenibili migliorando l'involucro opaco delle nostre abitazioni, naturalmente anche in questa analisi della incidenza delle finestre sui consumi energetici emergerà come, quanto più freddo è il clima, tanto maggiore è la convenienza ottenibile mediante sistemi di qualità elevata. In termini percentuale non variano molto le riduzioni già riscontrate per Napoli e Palermo, ma ciò non deve ingannare. Una cosa è avere un aumento di stipendio del 30% calcolato su 1000 €, cosa ben diversa è lo stesso aumento solo calcolato su 10000 €!!! Ciò significa che, in un clima molto rigido, anche piccoli miglioramenti divengono estremamente importanti.

Un appartamento con finestre in metallo e vetro semplice può richiedere, a Torino, 1600 € per il solo riscaldamento invernale (a Palermo lo stesso appartamento ne richiedeva 460). Migliorando le finestre, inserendo un vetrocamera, otteniamo già un risparmio di 9 punti percentuale, con il costo annuale che si riduce a 1450 €. Cambiando tecnologia, e cioè adoperando infissi a tenuta in PVC con vetrocamera, il risparmio è addirittura del 42%, con un costo annuale di poco superiore ai 900 €. Ma sono possibili ancora miglioramenti, mediante infissi di elevata qualità in alluminio-legno (riduzione del 45%, costo annuale di 890 €), e, ancora di più, in legno-alluminio, con una percentuale di risparmio pari al 52% e un costo per il riscaldamento che si riduce a 780 € all'anno. Semplicemente cambiando le finestre (e si possono fare molte altre cose…) abbiamo dimezzato la spesa per riscaldarci.

Ancora più significativo è il risparmio ottenibile in un'abitazione più grande. Se riscaldare una casa a Torino di 120 m^2, dotata di finestre di bassa qualità, può costare oltre 4200 € all'anno, ecco quanto si può risparmiare migliorando le prestazioni delle vetrate e degli infissi:

- infissi in metallo e vetrocamera: 4000 € → risparmio del 7%;
- infissi in PVC e vetrocamera: 3120 € → risparmio del 27%;
- infissi in alluminio-legno e vetrocamera basso emissivo: 3070 € → risparmio del 28%;
- infissi in legno alluminio e vetrocamera basso emissivo: 2780 € → risparmio del 35%.

Se invece abitiamo in una villetta, dove, naturalmente, la presenza di vetrate è maggiore rispetto a quelle che caratterizzano un appartamento, allora avere finestre di bassa qualità veramente rappresenta estrema inefficienza energetica.



Torino: costi per il riscaldamento al variare di qualità e tipologia della finestra

A Torino una villa con finestre scadenti (fortunatamente ce ne sono poche) spende 8800 € all'anno per il riscaldamento. Con un infisso lievemente migliore (vetrocamera invece del vetro semplice) riduciamo tale cifra a 8100 €. I miglioramenti significativi si ottengono però agendo non solo sui vetri ma anche e soprattutto sul telaio, con ottime riduzioni ottenibili mediante serramenti in PVC (costo del riscaldamento di 6580 €), oppure in alluminio legno (costo del riscaldamento di 6370 €), o, ancora meglio, con infissi in legno-alluminio (costo del riscaldamento pari a di 5700 €). Naturalmente le cifre risultano elevate anche a causa del gradi di isolamento medio-basso della case, così come simulate.

Avere infissi di ottima qualità quindi consente importanti risparmi in bolletta, ma contribuisce anche a ridurre l'inquinamento. In questo ultimo caso (villetta a Torino) si passa infatti da un'emissione di CO_2 in ambiente di 263 quintali all'anno ad una di 175 quintali, se ricorriamo alla soluzione in legno-alluminio con vetrocamera basso emissivo.

Per tutte le città analizzate e tutte le tipologie di finestra studiate, la tabella di seguito riportata riassume i dati salienti calcolati.

	NAPOLI		PALERMO		TORINO	
Appartamento	Risp.€ (%)	CO2 (Q)	Risp.€ (%)	CO2 (Q)	Risp.€ (%)	CO2 (Q)
Metallo senza taglio termico + Vetro	0%		0%	14	0%	48
Metallo senza taglio termico +	10%		10%	12	9%	43
PVC + Vetrocamera	49%		50%	7	42%	28
Alluminio/Legno con vetrocamera basso	50%		51%	7	45%	26

Legno/Alluminio con vetrocamera basso	57%		59%	6	52%	24
casa in linea						
Metallo senza taglio termico + Vetro	0%		0%	40	0%	128
Metallo senza taglio termico +	7%		7%	37	7%	119
PVC + Vetrocamera	29%		32%	27	27%	28
Alluminio/Legno con vetrocamera basso	29%		29%	28	28%	92
Legno/Alluminio con vetrocamera basso	36%		36%	26	35%	85
Villetta						
Metallo senza taglio termico + Vetro	0%		0%	83	0%	263
Metallo senza taglio termico +	8%		8%	77	8%	241
PVC + Vetrocamera	27%		27%	61	25%	196
Alluminio/Legno con vetrocamera basso	29%		30%	59	28%	190
Legno/Alluminio con vetrocamera basso	37%		37%	53	35%	175

Costi, risparmi ed emissioni a confronto, al variare della qualità delle finestre e del clima

Cambiare le finestre non costa poco; l'intervento è però semplice, veloce e non richiede grossi interventi sulle strutture. Le possibilità di risparmio economico, energetico, di riduzione dell'inquinamento, hanno spinto il governo nazionale ad agevolare tale azione da parte dei cittadini, cosicché oggi, come anticipato nei paragrafi precedenti, vi sono importanti incentivi fiscali per chi sceglie di migliorare l'efficienza energetica delle proprie finestre.

In particolare è possibile avere una riduzione sulle imposte pari al 55% delle spese sostenute per l'intervento (entro il 2010); la stessa percentuale di detrazione fiscale è prevista non solo per il costo delle nuove finestre, ma anche per la dismissione delle vecchie, per i costi di manodopera e per l'elaborazione della pratica da istituire ad opera di un professionista.

La detrazione fiscale si materializza ogni anno (da un minimo di 3 ad un massimo di 10), detraendo dall'imposta sul reddito una parte dei costi sostenuti. La stessa agevolazione fiscale è prevista per gli interventi sull'involucro opaco che migliorano l'efficienza energetica della casa, per la sostituzione degli impianti di riscaldamento con nuovi sistemi tecnologicamente efficienti, per l'installazione di pannelli solari.

Per chi sceglie di sostituire gli infissi, quindi, le incentivazioni fiscali sono un'occasione importante, che possiamo sfruttare anche per migliorare altri aspetti "energetici" delle nostre abitazioni. Come si è detto all'inizio, ogni singolo intervento che facciamo per migliorare l'efficienza della nostra casa è importante, ma, uno per volta, noi consigliamo di farli tutti.

- LA QUALITÀ DELL'ARIA ALL'INTERNO DELLE NOSTRE ABITAZIONI E SISTEMI DI VENTILAZIONE MECCANICA

Nei paragrafi precedenti si è osservato come l'impiego di isolanti termici di qualità sempre migliore e la perfetta tenuta garantita oggi dai serramenti di ultima generazione, consentono di vivere in ambienti più confortevoli, meglio isolati, quindi più efficienti nella gestione del loro fabbisogno energetico. Tuttavia la vita

dentro un ambiente completamente chiuso può essere causa di accumulo di odori e vapori che scaturiscono dalla presenza umana: si pensi, ad esempio, a come si concentra l'anidride carbonica in un ambiente sigillato verso l'esterno. Recenti studi stanno poi mettendo in evidenza come tra i vari agenti inquinanti della casa, quello del RADON sia tutt'altro che trascurabile. Più dell'80% del nostro tempo si trascorre in ambienti chiusi (ad esempio in casa), che rappresentano i luoghi in cui la concentrazione di agenti inquinanti risulta maggiore. La qualità dell'aria negli ambienti confinati (indoor), comprese le abitazioni, può essere causa di un vasto numero di effetti indesiderati che vanno dal malessere e da disagi di natura irritativi, fino a gravi effetti sullo stato di salute, compresi anche effetti di tipo cancerogeno.

I principali agenti inquinanti all'interno delle abitazioni sono identificabili nel fumo di tabacco, particolato aerodisperso, monossido di carbonio, biossido di carbonio, formaldeide, acari, allergeni, derivanti da animali domestici, scarafaggi, muffe, pollini, ossido di azoto, composti organici volatili (VOC), fibre minerali sintetiche e radon.

Gli effetti conseguenti a una elevata esposizione a tali agenti inquinanti sono riassumibili nei seguenti:

- malattie causate o aggravate dall'aria degli edifici (per esempio la legionellosi e le intossicazioni da monossido di carbonio);
- numerose forme di allergia e di asma;
- "sindrome dell'edificio malato", che si manifesta con malessere, effetti irritativi e disagio sensoriale che interessa la maggior parte degli occupanti di un edificio.

La cattiva qualità dell'aria indoor può causare effetti anche sul sistema respiratorio in vari modi, ad esempio può causare o aggravare quadri di bronchite cronica, asma e malattie polmonari acute.

Le strategie adottabili per l'ottenimento di una buona qualità dell'aria interna sono riassumibili nelle seguenti:

- riduzione delle sorgenti inquinanti (evitare l'uso di sostanze pericolose);
- rimozione degli inquinanti alla fonte (introduzione di cappe ed estrattori);
- introduzione di aria esterna al fine di diluire gli inquinanti tramite la ventilazione.

Nel seguente paragrafo si vuole porre l'accento sull'ultimo metodo menzionato che rappresenta il metodo più comunemente utilizzato per ridurre la presenza di contaminanti in un ambiente ed è anche l'unico applicabile nel caso di produzione d'inquinante non localizzata.

Esso consiste nell'immettere nell'ambiente una portata di aria esterna, estraendone contemporaneamente una pari quantità, in modo da garantire un lavaggio dell'aria, diluendo i contaminanti presenti. E' necessario quindi favorire un corretto **ricambio dell'aria "viziata" consentendone il rinnovo attraverso la ventilazione controllata**.

Il miglioramento della qualità dell'aria che respiriamo in casa si è dunque imposto come una necessità, sostenuta anche dalla legislazione che impone la ventilazione in tutti i locali in cui vivono le persone.

L'obiettivo della ventilazione e' di eliminare gli inquinanti dall'aria interna attraverso la loro estrazione all'esterno consentendo in questo modo le condizioni di salubrità interna e di benessere degli occupanti,

proteggendo allo stesso tempo anche le strutture dal progressivo degrado dovuto alla formazione delle muffe. Il principio stesso della ventilazione è dunque quello di far circolare l'aria all'interno dell'alloggio e di estrarla verso l'esterno per evitarne il ristagno e l'inquinamento.

La ventilazione tramite l'apertura delle finestre non risulta sempre efficace, soprattutto a causa della difficile valutazione dell'effettivo ricambio d'aria garantito (che è funzione di molteplici variabili difficilmente controllabili) mentre incide in maniera anche consistente sul fabbisogno energetico per il riscaldamento. E' chiaro che un sistema di ventilazione controllata consente dosaggi d'aria ben calibrati, esclude la possibilità di correnti fastidiose, consente l'assenza di fastidiosi rumori provenienti dall'esterno.

Un sistema di ventilazione controllata permette di convogliare l'aria viziata (contenente sostanze inquinanti, vapore acqueo e cattivi odori) dagli ambienti interni all'esterno con l'ausilio di ventilatori. L'aria fresca viene immessa nei locali di soggiorno e nelle camere da letto attraverso diffusori incassati nei muri perimetrali o attraverso una rete di canali. L'aria di ricambio viene distribuita uniformemente nell'abitazione per mezzo di apposite bocchette, collocate generalmente vicino alle porte interne. In base alle esigenze individuali si trovano in commercio ***impianti di aspirazione forzata***, ***impianti di immissione forzata*** o ***sistemi combinati***.

Poiché la funzione primaria di un impianto di ventilazione controllata è quella di estrarre l'aria carica di agenti inquinanti introducendo aria esterna, si crea una nuova esigenza che ne deriva direttamente, ossia la limitazione dello spreco energetico conseguente all'immissione di aria esterna pulita ma anche fredda.. Gli impianti di Ventilazione Meccanica Controllata (VMC) con recupero di calore consentono di associare la limitazione del dispendio energetico al comfort degli occupanti in quanto viene recuperata l'energia contenuta nell'aria viziata espulsa per riscaldare l'aria esterna immessa in ambiente.

- ***Impianti di aspirazione***

Questa tipologia di impianti consente di eliminare l'aria viziata, con il relativo contenuto di vapore e cattivi odori (ad es. della cucina o del bagno), convogliandola dall'interno all'esterno mediante ventilatori (un ventilatore centrale o più apparecchi decentrati).

L'aria fresca viene immessa attraverso diffusori o bocchette montati nelle pareti perimetrali, di solito in corrispondenza dei locali di soggiorno delle camere da letto, da dove viene distribuita in tutta l'abitazione.

- **Apparecchi di ventilazione decentrati (a parete) con o senza recupero di calore**

L'installazione di impianti centrali negli edifici esistenti è poco conveniente, poiché la posa delle condotte richiede molto lavoro. In tali casi è meglio scegliere un sistema ad elementi decentrati. A seconda del modello sarà necessario realizzare uno o due fori nella parete esterna (il più in alto possibile), nonché un canale di adduzione dell'aria per ciascun apparecchio.

L'apparecchio decentrato garantisce un completo ricambio dell'aria nell'ambiente in cui è installato. Il mercato offre anche modelli dotati di scambiatore di calore (in grado di recuperare il calore dell'aria in uscita).

- **Impianto di ventilazione monoblocco con o senza recupero di calore**

In questa tipologia di impianti di ventilazione controllata i due flussi di aria fresca e di aria viziata vengono condotti dall'esterno all'interno e viceversa attraverso canali distinti.
Negli impianti con recupero di calore, l'energia (termica) presente nell'aria esausta viene parzialmente recuperata e trasferita all'aria fresca in entrata mediante un apposito scambiatore. Per ottenere un buon grado di recupero energetico, il rendimento dello scambiatore deve essere di almeno il 70%.

In definitiva è possibile riassumere i vantaggi conseguenti all'adozione di una ventilazione meccanica controllata nelle nostre case nei seguenti:

- Riduzione delle fonti di rumore dall'esterno: un impianto di ventilazione controllata è l'ideale per garantire un sufficiente ricambio d'aria anche nelle stanze in cui le finestre rimangono sempre chiuse (ad es. a causa della prossimità a strade molto trafficate) o per evitare che il sonno notturno sia disturbato da rumori esterni.
- Costante rinnovo dell'aria: un impianto di ventilazione controllata garantisce un ricambio d'aria costante all'interno dell'abitazione. Si evita in questo modo anche l'aerazione manuale, che spesso è eseguita in modo sbagliato con conseguente peggioramento della qualità dell'aria e formazione di muffe (danni agli elementi costruttivi). Il rinnovo continuo dell'aria aiuta altresì a ridurre la concentrazione di sostanze inquinanti e di gas radon.
- Protezione contro pollini e polveri: l'impianto di ventilazione controllata è particolarmente vantaggioso per le persone affette da allergia. Infatti, prima di essere immessa nei locali, l'aria fresca esterna viene opportunamente filtrata.
- Riduzione del fabbisogno di energia termica: un impianto di ventilazione con recupero di calore riduce il fabbisogno di energia termica. Lo scambiatore recupera una buona parte del calore presente nell'aria viziata in uscita e lo trasferisce all'aria fresca in entrata, diminuendo così la quantità di energia necessaria per riscaldarla. Il potenziale di risparmio energetico dipende in larga misura dalle abitudini dell'utente: rispetto a una ventilazione media della casa, installando un impianto di ventilazione a recupero energetico si può risparmiare dal 20 al 40 % di energia termica (a seconda del tasso di recupero dell'impianto). Se prima dell'installazione dell'impianto la casa veniva aerata poco o per niente, può darsi addirittura che con la ventilazione controllata i costi di riscaldamento aumentino..

USI ENERGETICI ED IMPIANTI

- IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E DI CLIMATIZZAZIONE

Il costo annuale delle spese da sostenere per il riscaldamento delle nostre case rappresenta una delle più importanti voci del bilancio familiare : è oggi possibile migliorare di molto l'efficienza energetica degli impianti di riscaldamento e dell'edifico in cui viviamo.

Nel paragrafo precedente si è visto come il primo passo verso l'ottimizzazione della richiesta energetica deve essere compiuto nella direzione di una riduzione del fabbisogno termico dell'edificio, agendo sulle strutture in modo da favorire qualità dell'ambiente interno e nel contempo evitare eccessiva dispersione di energia durante la stagione invernale.

La maggior parte dell'energia richiesta in casa, circa il 70%, è necessaria per il bisogno di riscaldamento invernale. L'efficienza energetica del sistema-edifico impianto è tanto più alta quanto minore risulta essere il fabbisogno di energia necessario a garantire condizioni di comfort termico all'interno degli ambienti in cui si vive: il risultato di contenere il fabbisogno energetico deve essere perseguito sia intervenendo sulle prestazione dell'edificio con un opportuno e razionale isolamento termico, sia sull'efficienza energetica dell'impianto termico adottato. In questo paragrafo si descriveranno le principali tipologie di impianto di riscaldamento che è oggi possibile installare nelle nostre case e alcuni importanti indicatori attraverso cui risulterà possibile valutarne l'efficienza, nonché le tecnologie che oggi permettono di ottenere una sua maggiore prestazione.

E' necessario, prima di ogni cosa, schematizzare ***l'impianto di riscaldamento*** nelle principali parti in cui lo si può pensare scomposto, al fine di analizzare le pratiche e le tecnologie oggi adottabili, per ogni parte individuata, finalizzate al miglioramento della sua efficienza energetica globale.

L'impianto di riscaldamento può essere suddiviso nei seguenti componenti:

- *il generatore di calore;*
- *la rete di distribuzione del fluido termovettore;*
- *i terminali di emissione dell'energia termica (anche detti i corpi scaldanti);*
- *gli organi di regolazione e di controllo.*

Il generatore di energia termica, detto più comunemente **caldaia**, trasferisce energia termica fornita solitamente dalla combustione di un combustibile solido , liquido o gassoso, al fluido termovettore; quest'ultimo, costituito quasi sempre da acqua in fase liquida, attraversa la rete di distribuzione seguendo un circuito chiuso (in cui si individua convenzionalmente un tratto di "mandata", in uscita dalla caldaia, ed uno di "ritorno" in ingresso alla caldaia) e cede energia termica agli ambienti mediante i corpi scaldanti, per ritornare poi in caldaia.

Il generatore di energia termica, che per quanto detto è l'apparecchiatura atta a trasferire energia termica ad un fluido che circola al suo interno, rappresenta sicuramente il cuore dell'impianto di riscaldamento e la sua ***efficienza*** risulta essenziale per l'ottenimento di bassi consumi, nonché di basse emissioni inquinanti. All'interno della caldaia, l'energia contenuta nel combustibile viene per la maggior parte trasferita al fluido termovettore, ed in piccola parte dispersa verso l'esterno dal corpo stesso della caldaia (attraverso il mantello isolante che rappresenta l'involucro della caldaia) e soprattutto dai fumi che fuoriescono, ancora caldi, dal camino.

Ogni caldaia è caratterizzata da:

• ***una potenza termica del focolare***, che indica la quantità di energia che il combustibile sviluppa in un'ora nella camera di combustione;

• ***una potenza termica utile***, cioè l'energia effettivamente trasferita, per ogni ora, al fluido termovettore.

Quanto più vicini sono i valori della potenza al focolare e della potenza utile, minori sono le perdite di energia e quindi migliore è il *rendimento termico utile* della caldaia; quest'ultimo risulta pari al rapporto tra la potenza termica effettivamente trasferita al fluido termovettore e la potenza termica sviluppata con la combustione. I generatori di energia termica esistenti si differenziano soprattutto per il valore del rendimento termico utile, che fornisce immediata informazione sull'efficienza attraverso cui la caldaia provvede al riscaldamento del fluido termovettore: maggiore è il suo valore, minore risulterà il consumo di combustibile a parità di energia termica fornita.

E' chiaro che risulta essenziale limitare altresì le dispersioni di energia lungo le tubazioni della rete di distribuzione del fluido termovettore prevedendo un loro opportuno isolamento con un adeguato strato di materiale isolante, il cui spessore è funzione del diametro della tubazione, del tipo di isolante e del tipo di percorso previsto per la rete stessa.

Le tipologie di caldaia maggiormente diffuse si distinguono per il valore di *rendimento termico utile* sia alla potenza nominale che al 30% della potenza nominale e sonno suddivise secondo la seguente classificazione energetica introdotta dalla Direttiva EN 92/42 in:

- ***caldaia standard (anche detta caldaia a 1 o 2 stelle)***;
- ***caldaia a bassa temperatura (anche detta caldaia a tre stelle)***;
- ***caldaia a condensazione (anche detta caldaia a quattro stelle).***

I generatori di energia termica possono essere a servizio di più utenze (**impianti di riscaldamento centralizzati**), come ad esempio nel caso di una caldaia atta al riscaldamento per la globalità degli appartamenti di un edificio in un condominio, o a servizio di una singola utenza (**impianti di riscaldamento autonomi**). In quest'ultimo caso la caldaia (anche detta ***caldaia autonoma***), generalmente alimentata con combustibile gassoso, può essere di tipo combinato, atta cioè anche alla produzione di acqua calda sanitaria (caldaia combinata). Essa ha potenzialità inferiore a 35 kW e generalmente comprende anche il bruciatore, l'elettropompa di circolazione, il vaso d'espansione e l'insieme degli organi di sicurezza, protezione e controllo necessari al corretto funzionamento dell'impianto.

Negli impianti autonomi, quindi, la potenzialità della caldaia è di piccola entità, tuttavia essa è spesso sovradimensionata rispetto al fabbisogno di energia necessario al riscaldamento ambientale, poiché a essa è demandato anche il compito della produzione istantanea di acqua calda sanitaria.

Tale inconveniente può essere superato prevedendo dei piccoli serbatoi di accumulo dalla capacità di 100-200 L per la produzione di acqua calda sanitaria, per mezzo dei quali è possibile limitare la potenza termica nominale della caldaia.

La scelta della potenzialità della caldaia che è funzione del tipo di edificio, della sua destinazione d'uso e della sua ubicazione risulta essere di fondamentale importanza ed è necessario che sia operata con attenzione ai problemi energetici e con la consapevolezza che il suo sovradimensionamento comporta comunque uno spreco di energia. Per un generatore di calore standard, nelle mezze stagioni, quando la temperatura dell'aria esterna non è molto bassa, l'impianto di riscaldamento consente di raggiungere tempestivamente la temperatura prefissata in ambiente, per cui la caldaia è caratterizzata da lunghi periodi di spegnimento durante i quali disperde energia attraverso il mantello e attraverso il camino. Se si considera, quindi, l'intera stagione di riscaldamento, il suo rendimento medio stagionale risulta basso; le caldaie più recenti come le ***caldaie modulanti*** o le ***caldaie a temperatura scorrevole (caldaie a 3 stelle)*** o le ***caldaie a condensazione (caldaie a quattro stelle),*** *di cui si descriverà il principio di funzionamento più avanti,* consentono l'ottenimento di elevati valori di efficienza anche nelle stagioni intermedie.

L'impianto di riscaldamento autonomo, nonostante consenta libertà di gestione degli orari di funzionamento e della temperatura da mantenere negli ambienti che serve, presenta tuttavia lo svantaggio di un eccessivo consumo di combustibile a causa del frequente sovradimensionamento del generatore di energia termica, maggiori problemi di sicurezza, maggiori oneri di manutenzione, maggiore impatto estetico. Si pensi che il sovradimensionamento delle caldaie installate con impianti autonomi in un condominio di 10 appartamenti è tale da richiedere una potenza termica totale installata di 240 kW , mentre con un impianto centralizzato risulterebbe necessario, per lo stesso condominio, installare una caldaia da 100 kW.

Negli **impianti centralizzati** è presente un'unica caldaia in un apposito locale tecnico in cui è prodotto il fluido termovettore caldo che, con un opportuna rete di distribuzione, è condotto ai corpi scaldanti presenti nei singoli appartamenti. Gli impianti centralizzati consentono maggior risparmio energetico a causa della minore potenza termica installata della caldaia e del suo maggiore rendimento termico utile; inoltre l'impianto centralizzato permette una maggiore sicurezza, minore impatto ambientale e una gestione meno onerosa della manutenzione.

Negli impianti centralizzati la distribuzione del fluido termovettore all'interno dell'edificio può essere di due tipi:

- a colonne montanti
- a zone (anche detto circuito ad anello)

Gli impianti ***a colonne montanti*** sono caratterizzati da un circuito ad anello con una tubazione di mandata e una di ritorno da cui si diramano delle colonne montanti che alimentano i corpi scaldanti posti sulla stessa verticale ai vari piani dell'edificio.

Negli impianti **a zone**, invece, ad ogni unità abitativa è dedicata una parte della rete di distribuzione, in modo da poter gestire le esigenze di riscaldamento in maniera diversificata tra i vari appartamenti o tra le varie zone termiche individuate. Con questo tipo di impianto è possibile gestire in maniera differenziata le varie zone, non riscaldando, ad esempio, quelle che in un dato periodo, non sono occupate.

Oggi con gli impianti centralizzati è possibile la **contabilizzazione del calore** attraverso cui è realizzabile la gestione autonoma dell'impianto di riscaldamento all'interno di ogni appartamento del condominio.
Negli impianti a *colonne montanti* un piccolo apparecchio, denominato ***ripartitore elettronico dei costi del riscaldamento***, viene installato su ogni singolo radiatore il quale, dotato di una valvola termostatica, permette di mantenere in ambiente la temperatura desiderata. L'installazione della contabilizzazione del calore in un impianto *a zone* è molto più semplice: si colloca nella cassetta del collettore a servizio di ogni singolo appartamento un contatore di calore che misura l'energia termica richiesta dall'unità immobiliare.
Per gli impianti centralizzati con l'ausilio di particolari dispositivi, quindi, è possibile sia monitorare e misurare per ogni appartamento l'energia effettivamente richiesta, sia regolare la temperatura del fluido termovettore, potendo in questo modo ogni condomino pagare solo per l'energia effettivamente richiesta e disporre nel contempo del comfort desiderato.
E' chiaro che per gli impianti centralizzati, oltre all'energia effettivamente richiesta per il riscaldamento dei singoli appartamenti, è necessario pagare una quota fissa (variabile tra il 20 e il 50% dei costi totali per il riscaldamento) che si assegna tra i condomini in base alla ripartizione millesimale degli appartamenti, per la manutenzione della caldaia e degli altri apparecchi che compongono la centrale termica che è comune all'intero edificio.

Le caldaie a condensazione

Le caldaie tradizionali, classificate come caldaie standard, sono caratterizzate da un valore del rendimento termico utile piuttosto basso poiché, per loro stessa concezione tecnologica, riescono ad utilizzare sono una parte dell'energia termica sfruttabile per il riscaldamento del fluido termovettore. Il rendimento termico utile per queste caldaie è variabile dall'80% al 90% e l'energia termica contenuta nel vapor d'acqua prodotto durante la combustione (detto calore latente) viene dispersa attraverso il camino. Nelle ***caldaie a condensazione***, invece, la temperatura dei fumi è inferiore rispetto alle caldaie tradizionali (circa 50 °C rispetto a 130 °C), in modo tale da ridurre le perdite energetiche dovute ai fumi e recuperare energia dalla condensazione del vapore acqueo contenuto nei fumi stessi ottenendo in questo modo l'aumento del valore ***rendimento termico utile***. In altre parole le caldaie a condensazione sono dotate di uno scambiatore di calore per mezzo del quale è recuperato il calore dai fumi di scarico e l'energia contenuta nel vapore acqueo che si sviluppa durante la combustione, con l'effetto immediato di ridurre le dispersioni e riscaldare più efficacemente il fluido termovettore, ossia con consumi più bassi. Le caldaie a condensazione esprimono il massimo della loro prestazione quando sono abbinate con impianti di riscaldamento a bassa temperatura (ossia tipologie di impianto che prevedono una temperatura di mandata del fluido termovettore tra i 30°C e i 50 °C , come gli impianti di riscaldamento con pannelli radianti, con termoconvettori o ventilconvettori). L'installazione delle caldaie a condensazione richiede la presenza di un tubo per lo scarico dell'acqua di condensa e in generale è necessario considerare che, verificandosi il fenomeno della condensa degli acidi, esse sono realizzate con materiali più pregiati e costosi al fine di ridurre il possibile deterioramento.

L'investimento necessario per acquistare una caldaia a condensazione è circa del 20% - 30% superiore a quello di una caldaia tradizionale mentre il risparmio ottenibile in termini di combustibile è pari a circa il 30 % annuo. Considerando che la durata media della caldaia è stimabile attorno ai 15 anni, l'extracosto rispetto all'intervento tradizionale, si recupera al massimo entro 3-5 anni.
Il risparmio di combustibile e quindi la convenienza a installare una caldaia a condensazione è tanto maggiore quanto più è vecchia la caldaia da sostituire.

Le caldaie a temperatura scorrevole

Le caldaie a temperatura scorrevole sono particolari tipologie di generatori che consentono il raggiungimento di elevati valori di rendimento medio stagionale grazie alla possibilità di modulare la temperatura di mandata del fluido termovettore in funzione della richiesta del carico dell'impianto e quindi delle condizioni climatiche.
Le caldaie a temperatura scorrevole operano con una temperatura dell'acqua in mandata molto bassa (45-50°C), senza produrre fenomeni di condensazione. In virtù di un sistema di pre-miscelazione gas/aria garantiscono un giusto consumo di combustibile al variare delle condizioni climatiche e basse emissioni inquinanti. Inoltre le basse temperature di esercizio riducono le perdite al camino e attraverso l'involucro .
Le temperature relativamente basse ottenute con le caldaie a temperatura scorrevole, durante buona parte del periodo invernale, riducono anche le dispersioni della rete distributiva dell'impianto e consentono un miglior rendimento dei corpi scaldanti.

La pompa di calore

I condizionatori d'aria si dividono in due grandi famiglie : pompe di calore e raffrescatori. Le pompe di calore sono apparecchi in grado sia di riscaldare che di raffrescare l'ambiente in cui sono installate, mentre i secondi assolvono alla sola funzione di raffreddamento.
Tecnicamente i condizionatori d'aria sono costituiti da un circuito chiuso, percorso da un opportuno fluido refrigerante (fluido frigorigeno) che, a seconda dei punti del circuito in cui si trova, ha una fase di liquido, di vapore saturo o di vapore surriscaldato. Il sistema è costituito dai seguenti componenti:

- un compressore;
- un condensatore;
- una valvola di espansione;
- un evaporatore.

Il condensatore e l'evaporatore sono scambiatori di calore, cioè superfici che consentono lo scambio di calore tra un fluido termovettore (che può essere acqua o aria) ed il fluido frigorigeno.
I componenti del circuito possono essere sia raggruppati in un unico blocco, sia divisi in due parti (sistemi "SPLIT" con un'unità interna ed un'unità esterna) raccordate dai tubi nei quali circola il fluido frigorigeno. Nel funzionamento il fluido frigorigeno, all'interno del circuito, subisce le seguenti trasformazioni:

Compressione: il fluido frigorigeno allo stato gassoso e a bassa pressione, proveniente dall'evaporatore, viene portato ad alta pressione; nella compressione si riscalda assorbendo una certa quantità di calore.

Condensazione: il fluido frigorigeno, proveniente dal compressore, passa dallo stato gassoso a quello liquido cedendo calore all'esterno.

Espansione: passando attraverso la valvola di espansione il fluido frigorigeno in fase liquida si trasforma parzialmente in vapore e diminuisce la sua temperatura.

Evaporazione: il fluido frigorigeno assorbe calore dall'esterno ed evapora completamente.

L'insieme di queste trasformazioni costituisce il ciclo di una pompa di calore: fornendo energia (lavoro) con il compressore al fluido frigorigeno, questo, nell'evaporatore, assorbe calore da una sorgente a bassa temperatura e, tramite il condensatore, lo cede ad una ad alta temperatura. A seconda di quale sia l'effetto desiderato (sottrazione o cessione di calore) il sistema può funzionare da riscaldatore o da raffrescatore; in genere i condizionatori in versione pompa di calore hanno valvole di commutazione sui circuiti in grado di funzionare, all'occorrenza, per sottrarre o cedere calore all'ambiente da condizionare.

La pompa di calore, quindi, è un apparecchio in grado di prelevare il calore a bassa temperatura dall'ambiente esterno e trasferirlo ad alta temperatura agli ambienti interni da riscaldare.

Questo impianto può funzionare sia ad energia elettrica (sistema a compressione) che con energia ottenuta da combustibili fossili o da fonti rinnovabili quali l'energia solare (sistema ad assorbimento). La pompa di calore più diffusa al mondo soprattutto in ambito residenziale è quella a compressione, per cui a questa tipologia sarà dedicata la nostra attenzione.

Il mezzo esterno dal quale la pompa di calore preleva il calore è detto "sorgente fredda"; a seconda della tipologia adottata la sorgente fredda può essere aria (aria esterna o aria estratta dal locale interno), acqua o il terreno nel quale tramite apposite tubazioni è realizzato lo scambio di energia.

Il fluido termovettore da riscaldare invece, che può essere acqua o aria, è detto *pozzo caldo* e a questo è ceduto sia il calore prelevato dalla sorgente fredda che l'energia fornita per far funzionare la macchina. Nei sistemi in cui il pozzo caldo è l'acqua, analogamente a quanto avviene con una caldaia tradizionale viene riscaldata dell'acqua che poi circola in una sistema di tubazioni per poi cedere calore ai vari ambienti della casa tramite un corpo scaldante.

La pompa di calore rappresenta un sistema di riscaldamento attraverso cui è possibile risparmiare energia primaria (metano, olio combustibile) proprio perché è in grado di cedere all'ambiente da riscaldare il calore assorbito dall'ambiente esterno freddo maggiorato della parte corrispondente al lavoro meccanico di compressione.

L'efficienza di una pompa di calore è misurata dal coefficiente di prestazione (COP), dato dal rapporto tra energia resa (calore ceduto al mezzo da riscaldare) ed energia elettrica assorbita. Un valore del COP pari a 3 vuol dire, ad esempio, che per ogni kWh d'energia elettrica assorbito, la pompa di calore renderà 3 kWh d'energia termica all'ambiente da riscaldare; uno di questi fornito dall'energia elettrica consumata e gli altri due chilowattora prelevati dall'ambiente esterno.

Considerando, inoltre, che l'energia prelevata dall'ambiente esterno è gratuita e che l'energia elettrica necessaria al funzionamento della macchina è prodotta mediamente con un rendimento del 36% , si comprende che l'efficienza complessiva di una pompa di calore è pari a circa al 110 %, ossia sensibilmente superiore a quella dei migliori impianti con caldaia tradizionale che hanno rendimenti intorno al 90 %.

Oltre alla tecnologia della pompa di calore che può essere elettrica o a gas, il COP dipende dalla stabilità e dal livello della temperatura della sorgente da cui la macchina assorbe calore: esso cresce quanto più stabile ed alto è il livello della temperatura della sorgente fredda. Il COP dipende peraltro dalla differenza di temperatura tra sorgente fredda e pozzo caldo, aumentando al diminuire della differenza di temperatura. Occorre però tenere conto che le pompe di calore ad aria esterna mal si prestano ad applicazioni in zone caratterizzate da clima invernale rigido, in quanto uno dei difetti principali di tali macchine è la diminuzione della resa all'abbassarsi della temperatura esterna, in pratica proprio nei momenti di maggiore bisogno le pompe di calore erogano meno energia termica, fino a interrompere il loro funzionamento al raggiungimento di talune condizioni di temperatura esterna.

Come accennato una pompa di calore può essere invertibile (detta anche reversibile): invertendo il ciclo termodinamico la macchina funziona permettendo anche il raffreddamento dell'ambiente interno evitando l'acquisto di due diverse macchine. In questo caso la macchina consente di "prelevare" calore dall'ambiente interno (in tal modo raffreddandolo) e "cederlo" all'aria calda dell'ambiente esterno.

L'efficienza di una pompa di calore nel funzionamento a freddo è misurata dall'indice di Efficienza Elettrica EER che è il rapporto tra l'energia assorbita dall'ambiente da raffrescare e l'energia elettrica utilizzata per far funzionare la macchina.

La pompa di calore è un sistema che può realizzare un reale uso razionale dell'energia poiché:

- permette un risparmio di energia, inducendo di conseguenza anche una riduzione dell'impatto ambientale imputabile all'impiego di combustibili fossili;
- è un sistema più flessibile rispetto all'impiego di "due" differenti apparecchi per riscaldare e raffrescare un ambiente;
- la pompa di calore azionata elettricamente (sistema a compressione) oltre ad essere molto sicura ed altamente affidabile, non inquina l'ambiente anche per l'assenza di emissioni nocive in atmosfera nel luogo di installazione.

Inoltre i moderni condizionatori oggi sono provvisti di un sistema inverter che consente di modulare la potenza erogata dalla macchina in maniera proporzionale alla effettiva esigenza dell'ambiente da riscaldare o da raffrescare. Rispetto a un normale condizionatore supposto in funzione per otto ore al giorno, con uno dotato di inverter è possibile consumare fino al 30 % in meno di energia elettrica.

La manutenzione dell'impianto

Col passare del tempo la corrosione e il deposito di calcare danneggiano tutti i componenti dell'impianto di riscaldamento comportando la riduzione della sua efficienza globale con inutile spreco di energia,

malfunzionamento del sistema e la sua probabile rottura. Per evitare ciò è necessario operare una manutenzione programmata consistente nella verifica periodica dell'impianto per verificare l'esigenza di interventi necessari a ristabilire la sua efficienza. Questi interventi consistono sostanzialmente nel lavaggio delle tubazioni con sostanze non aggressive e il trattamento con sostanze protettive ai fenomeni della corrosione e ossidazione. E' inoltre indispensabile e obbligatorio per legge prevedere la pulizia della caldaia ogni anno e il controllo dei fumi della combustione e del rendimento energetico ogni due anni. Tutti gli interventi sulla caldaia devono essere condotti da personale specializzato e il proprietario dell'impianto deve accertarsi che il tecnico riporti sul libretto di impianto tutte le informazioni emerse dal controllo effettuato.
Il Libretto di Uso e Manutenzione della caldaia è un documento importante che va conservato con cura: esso fornisce utili indicazioni sulla manutenzione e sul rendimento della caldaia. Il libretto è diviso in due parti, una per l'Amministratore del Condominio, l'altra per l'installatore e il manutentore. È altresì importante conservare i libretti di uso e manutenzione degli altri componenti dell'impianto termico come ad esempio cronotermostati, valvole termostatiche, valvole a tre vie motorizzate, addolcitori ecc...

La termoregolazione del calore

La progettazione e il dimensionamento dell'impianto di riscaldamento è condotto sulla base del fabbisogno energetico dell'edificio, in determinate condizioni climatiche e di esposizione (le più restrittive probabili), che consentano il suo corretto funzionamento e quindi il comfort richiesto all'interno dell'abitazione anche in condizioni di estremo freddo. E' chiaro che le condizioni climatiche per le quali l'impianto di riscaldamento viene dimensionato di fatto si verificano per limitati archi temporali, per cui è necessario per il restante tempo modulare la quantità di energia fornita, al fine di evitare sprechi energetici e sovra riscaldamento degli ambienti serviti. E' in altre parole sempre necessario **un sistema di termoregolazione** che ha il fondamentale scopo di adeguare l'energia fornita al fluido termovettore in funzione del fabbisogno reale, affinché, indipendentemente dalle condizioni climatiche, sia sempre garantita la temperatura interna di progetto che garantisce condizioni di comfort termico per gli ambienti serviti.
Risulta evidente, quindi, che un buon sistema di regolazione dell'impianto di riscaldamento è essenziale per il risparmio energetico poiché consente di garantire una temperatura costante in ambiente per qualsiasi temperatura dell'aria esterna, di sfruttare gli apporti gratuiti interni evitando fenomeni di sovra riscaldamento, e di impostare eventualmente diverse temperature nei vari ambienti serviti in funzione delle esigenze e della loro destinazione d'uso.
La termoregolazione negli impianti centralizzati è operata per mezzo di centraline di controllo che consentono di impostare i tempi di accensione e di regolare automaticamente la temperatura di mandata del fluido termovettore in funzione della temperatura dell'aria esterna. Al variare della temperatura dell'aria esterna è quindi possibile variare la temperatura dell'acqua condotta ai corpi scaldanti per garantire una temperatura costante all'interno dell'edificio. Nel caso di edifici nuovi o di sostituzione di impianti termici è obbligatoria l'installazione di centraline che consentono di mantenere la temperatura all'interno degli

ambienti almeno su due livelli di temperatura (per esempio 20 °C per il giorno e 16 °C per la notte). Anche negli impianti individuali a servizio di una singola unità immobiliare è frequente l'uso di una centralina programmabile che comanda lo spegnimento della caldaia in base alla temperatura impostata o in base a orari prefissati.

Sia per gli impianti centralizzati che per quelli autonomi è possibile regolare la temperatura ambiente in maniera ancora più efficace sfruttando anche gli apporti gratuiti di energia, dovuti per esempio alla presenza delle persone alla radiazione solare attraverso gli infissi, installando per ogni radiatore al posto della valvola manuale un dispositivo detto **valvola termostatica**.

Attraverso questo dispositivo è possibile regolare l'afflusso di acqua al singolo radiatore, modulando in questo modo la potenza termica fornita, in funzione della temperatura scelta e impostata su un apposita manopola: per ogni singolo corpo scaldante la valvola si chiude mano a mano che la temperatura ambiente, misurata da un sensore, si avvicina a quella desiderata (temperatura di set point), consentendo di dirottare l'acqua calda verso gli altri radiatori ancora aperti. E' chiaro che con l'adozione delle valvole termostatiche è possibile risparmiare molta energia rendendo indipendente il funzionamento di ogni radiatore per ogni ambiente e potendo per ognuno di essi, quando fossero caratterizzati da significativi apporti dovuti al soleggiamento o alla presenza di molte persone, impostare una temperatura più bassa.

Il risparmio di energia indotto dall'uso delle valvole termostatiche può arrivare fino al 20%. Proprio per questa ragione, è spesso obbligatoria l'installazione di tali dispositivi negli edifici di nuova costruzione

Corpi scaldanti

I corpi scaldanti più frequentemente utilizzati nelle abitazioni sono i seguenti:

- radiatori;
- pannelli radianti;
- termoconvettori;
- ventilconvettori;

Radiatori

I radiatori sono costituiti da elementi verticali uguali, tipicamente in ghisa, in lamiera d'acciaio o in lega di alluminio, che vengono assemblati tra loro, ed al cui interno circola il fluido temovettore che, nella maggior parte dei casi, è acqua. Ciascun elemento può essere ad una o più colonne (ranghi), oppure può essere piano con o senza nervature. I radiatori sono collegati alle tubazioni di mandata e di ritorno mediante opportune valvole di intercettazione.

Le prestazioni dei radiatori dipendono da molteplici fattori, tra i quali:

- il posizionamento;
- i valori delle temperature di mandata e di ritorno dell'acqua;

- la scelta della vernice di finitura ed il tipo di pittura;
- la differenza tra la temperatura media dell'acqua all'interno del corpo scaldante e l'ambiente.

I radiatori in ghisa sono caratterizzati da una durata pressoché illimitata e da un'elevata inerzia termica. I radiatori in acciaio, disponibili anche in modelli più gradevoli dal punto di vista estetico, sono soggetti al pericolo della corrosione che ne limita la durata.

Se si ha la possibilità di sostituire i termosifoni, è meglio optare per quelli fatti con materiali che conducono bene il calore: ad esempio, la ghisa è da preferire all'alluminio e all'acciaio, i quali si scaldano velocemente ma si raffreddano altrettanto velocemente.

E' buona norma evitare di coprire i termosifoni con tende, mobili o copritermosifoni: impediscono la libera circolazione del calore e lo spreco di energia può arrivare fino al 40%.

Pannelli radianti

I pannelli radianti sono corpi scaldanti di elevata superficie di scambio, costituiti da ampie superfici del solaio, del pavimento o, più raramente, delle pareti laterali di un ambiente, che vengono opportunamente scaldate mediante serpentine di tubi in cui viene fatto circolare il fluido termovettore (acqua). L'acqua che arriva dalla caldaia entra nelle serpentine dell'impianto posizionate sotto il pavimento, che si riscalda per conduzione; a sua volta il pavimento cede energia termica all'ambiente e alle persone per irraggiamento e convezione. Nella maggior parte dei casi la temperatura di ingresso dell'acqua è di circa 45 °C, affinché la temperatura superficiale massima al pavimento non superi il valore di 26-28 °C.

Mediante tale sistema si ha un incremento della temperatura media radiante (aumenta la temperatura di una delle pareti che delimitano l'ambiente da riscaldare) e per garantire le condizioni di benessere la temperatura dell'aria può essere ridotta di 1÷2 °C rispetto agli altri casi.

Questo aspetto è estremamente importante perché permette un notevole abbattimento dei consumi energetici ed una migliore distribuzione del calore nei locali. Inoltre, l'esigenza di disporre di acqua a livelli termici medio bassi rende questi sistemi adatti ad essere accoppiati alle caldaie a condensazione od anche a fonti energetiche alternative, come pompe di calore ed impianti solari.

Combinando poi le tecnologie più avanzate dei moderni generatori di calore con il riscaldamento a pavimento, si possono raggiungere ottimi risultati a livello di rendimento termico, con risparmi energetici valutabili intorno al 15%÷30% rispetto a impianti tradizionali.

In ogni caso l'impiego dei pannelli radianti è particolarmente indicato in presenza di clima esterno poco variabile e di edifici dotati di elevata inerzia termica.

Termoconvettori

I termoconvettori, in cui lo scambio avviene essenzialmente per convezione, sono realizzati mediante batterie di scambio termico costituite da tubi alettati in cui circola il fluido termovettore, in genere collocate in

mobiletti metallici o in opportune nicchie in parete dotate di un pannello di chiusura frontale. La batteria alettata è alimentata di solito con acqua calda alla temperatura di 60 ÷ 80 °C, talvolta con acqua surriscaldata. I materiali impiegati sono generalmente ferro e rame per i tubi, rame e bronzo per le testate collettrici, acciaio ed alluminio per le alette. La resa termica dei termoconvettori dipende fortemente dall'altezza del corpo scaldante, nonché dalle caratteristiche costruttive, di installazione e funzionamento (con particolare riferimento alla temperatura del fluido in essi circolante).

Ventilconvettori

I ventilconvettori sono anche detti fan-coil, dall'inglese fan (ventilatore) e coil (batteria); sono simili ai termoconvettori, in quanto sono costituti da un mobiletto con due aperture per il passaggio dell'aria, contenente una batteria alettata ed un filtro, ma differiscono da essi per la presenza di un ventilatore dotato di regolatore di velocità a comando manuale (la selezione di una delle tre velocità – minima, media e massima – si effettua manualmente, mentre un'eventuale regolazione automatica sul ventilatore è del tipo on-off.
Rispetto ai corpi scaldanti tradizionali, le dimensioni di questi apparecchi sono molto ridotte, a parità di potenza termica fornita all'ambiente.
In sostanza un ventilconvettore è costituito da una batteria dell'aria, da un filtro dell'aria, da un ventilatore, da una bacinella di raccolta condensa (solo nel caso di funzionamento anche in regime di raffrescamento) e da una custodia dell'apparato.

Alcuni esempi

Gli esempi di seguito proposti, come accennato nel paragrafo precedente, vogliono mostrare cosa accade in 3 condizioni climatiche diverse, considerando le 3 tipologie di abitazione già, variando la tipologia di impianto di riscaldamento.

- **IMPIANTO 1**: Impianto di riscaldamento con generatore di calore standard con rendimento di produzione medio stagionale del 65 % e corpi scaldanti del tipo a radiatori con regolazione manuale.
- **IMPIANTO 2**: Impianto di riscaldamento con generatore di calore a due stelle con rendimento di produzione medio stagionale dell' 85 % e corpi scaldanti del tipo a radiatori con regolazione di zona.
- **IMPIANTO 3**: Impianto di riscaldamento con generatore di calore a condensazione con rendimento di produzione medio stagionale del 101 % e corpi scaldanti del tipo pannelli radianti con regolazione per singolo ambiente modulante.
- **IMPIANTO 4** : Impianto di riscaldamento con pompa di calore ad aria e corpi scaldanti del tipo a ventilconvettori con regolazione per singolo ambiente modulante.

Condizioni climatiche di Napoli

Le simulazioni numeriche hanno evidenziato rilevanti potenziali di riduzione dei fabbisogni energetici per tutte le tipologie di abitazioni analizzate, che aumentano sostanzialmente a causa del progressivo

aumentare del rendimento di produzione medio stagionale del generatore di energia termica scelto. In particolare, facendo riferimento al clima di Napoli, con un impianto di riscaldamento caratterizzato da un generatore di energia termica a quattro stelle (a condensazione) accoppiato con un impianto a bassa temperatura come i pannelli radianti comporta circa 180 € all'anno di spesa per il riscaldamento, rispetto ai 340 € della stessa abitazione riscaldata con un impianto di riscaldamento tradizionale con generatore di calore standard (a 1 stella) con corpi scaldanti del tipo a radiatori, a parità di isolamento termico e quindi di fabbisogno energetico dell'edificio. Ancora migliori le prestazioni garantite da un impianto di riscaldamento con pompa di calore ad aria (circa 140 €) e intermedie le prestazioni ottenute con un generatore di calore a due stelle e corpi scaldanti del tipo a radiatori (230 €). Volendo definire i risparmi conseguibili in termini percentuali, rispetto alla tipologia impiantistica presa a riferimento (IMPIANTO 1: Impianto di riscaldamento con generatore di calore standard e corpi scaldanti del tipo a radiatori con regolazione manuale.), di seguito sono riassunti le riduzioni conseguibili:

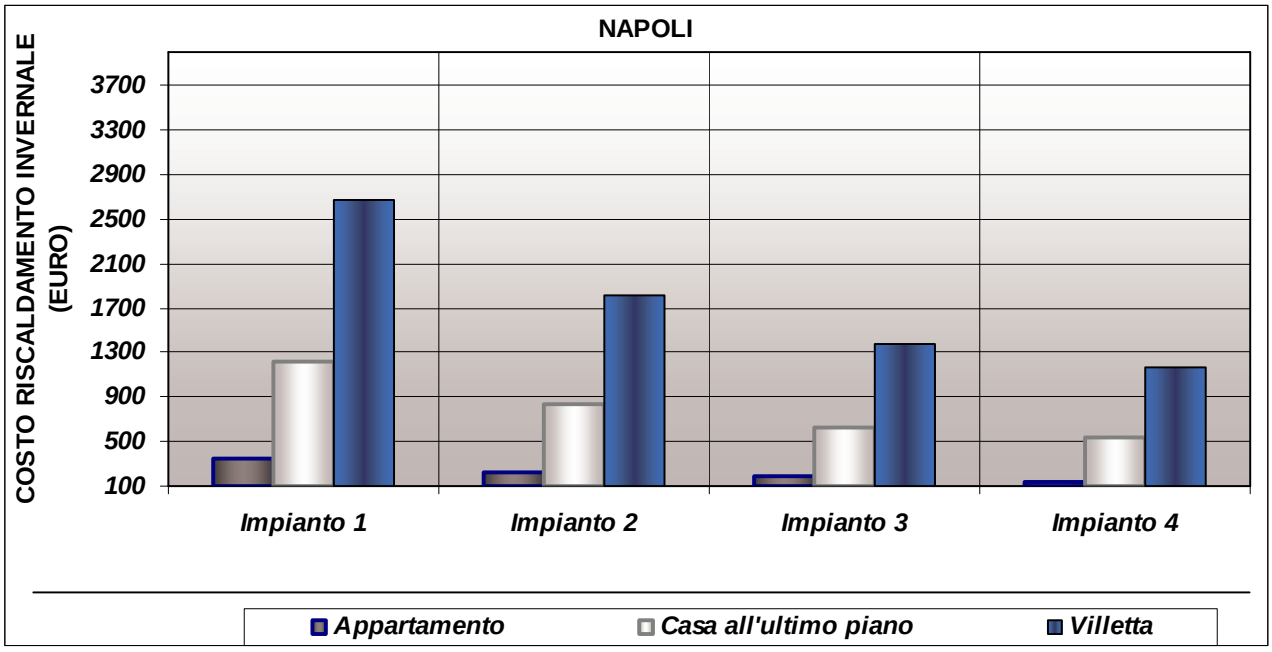
- IMPIANTO 2: Impianto di riscaldamento con generatore di calore a due stelle e corpi scaldanti del tipo a radiatori con regolazione di zona.: **- 32%**
- IMPIANTO 3: Impianto di riscaldamento con generatore di calore a condensazione e corpi scaldanti del tipo pannelli radianti con regolazione per singolo ambiente modulante: **- 47 %**
- IMPIANTO 4 : Impianto di riscaldamento con pompa di calore ad aria e corpi scaldanti del tipo a ventilconvettori con regolazione per singolo ambiente modulante: **- 58%**

Risultati simili si riscontrano per le abitazioni che confinano con l'esterno anche attraverso il solaio di copertura (**abitazioni situate all'ultimo piano**), contraddistinte da costi energetici per la climatizzazione invernale superiori rispetto agli appartamenti ai piani intermedi dei condomini a causa del più elevato fabbisogno energetico dell'edificio.

Il costo economico per riscaldare tali abitazioni è, per Napoli, molto variabile in funzione della tipologia impiantistica adottata: ancora rispetto alla tipologia impiantistica presa a riferimento si registrano risparmi del 32% (Impianto 2), 48% (Impianto 3) e 57 % (Impianto 4). La riduzione della CO_2 emessa in ambiente, diminuendo l'inquinamento indotto dal riscaldamento, cala progressivamente da 36 a 16 quintali all'anno.

Per quanto riguarda le villette, che sono caratterizzate da elevate dispersioni di energia termica attraverso l'involucro, pur non variando molto il risparmio percentuale garantito al variare della tipologia impiantistica adottata rispetto a quelli calcolati per appartamenti ed abitazioni in copertura, varia l'importo base su cui sono calcolati, ed in particolare questo cresce enormemente. In particolare, riscaldare una villa con un impianto di riscaldamento con generatore di calore standard e radiatori costa oltre 2500 € all'anno, mentre con un generatore di calore a condensazione con pannelli radianti il costo scende a circa 1400 € all'anno.

I risparmi conseguibili per le villette prendendo a riferimento l'impianto 1 , sono del 32, 48 e 56% rispettivamente con l'impianto 2, 3 e 4 mentre l'emissione di CO_2 passa da 80 quintali (impianto 1) a 35 quintali (impianto 4) .



Napoli, costo della climatizzazione invernale al variare della tipologia di impianto e di abitazione

Condizioni climatiche di Palermo

Analizzando l'incidenza della spesa per il riscaldamento al variare dell'efficienza dell'impianto di riscaldamento nella città di Palermo, si osserva come il costo diminuisca rispetto a quanto calcolato per la città di Napoli, evidentemente a causa del clima più mite e dell'inverno meno rigido, il che ha diretta conseguenza sul fabbisogno energetico dell'edificio a parità di isolamento termico dello stesso. Si osserva, ad esempio, come con la stessa tipologia impiantistica (impianto 1) e la stessa tipologia edilizia (**appartamento**), la spesa per il riscaldamento per Napoli è pari a circa 340 € all'anno mentre per la città di Palermo è pari a 280 €. Seguendo la stessa logica di commento ai risultati , analizziamo ora i costi, i risparmi e le emissioni di sostanze inquinanti per le diverse tipologie impiantistiche esaminate per ogni tipologia edilizia.

Un appartamento situato in un piano intermedio di un condominio palermitano richiede, per il riscaldamento invernale:

- circa 275 € all'anno con un impianto di riscaldamento con generatore di calore standard e corpi scaldanti del tipo a radiatori con regolazione manuale (Impianto1);
- circa 185 € all'anno con un impianto di riscaldamento con generatore di calore a due stelle e corpi scaldanti del tipo a radiatori con regolazione di zona (Impianto 2);
- circa 145 € all'anno con un impianto di riscaldamento con generatore di calore a condensazione e corpi scaldanti del tipo pannelli radianti con regolazione per singolo ambiente modulante (Impianto 3) ;
- circa 115 € all'anno con un impianto di riscaldamento con pompa di calore ad aria e corpi scaldanti del tipo a ventilconvettori con regolazione per singolo ambiente modulante (Impianto 4).

Con riferimento all'impianto 1, i risparmi conseguibili sono pertanto del 32% (Impianto 2), 47% (Impianto 3), 58% (Impianto 4).

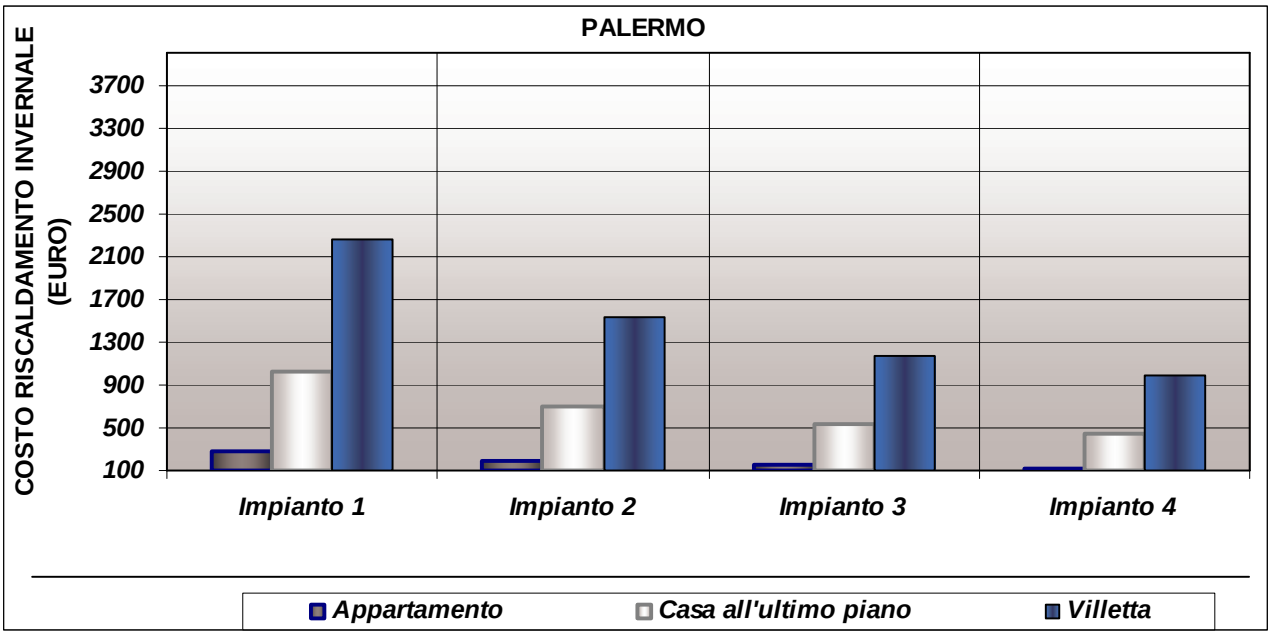
La medesima analisi, condotta però valutando i costi del riscaldamento di un'abitazione più grande, che disperde anche attraverso il solaio di copertura (**casa all'ultimo piano**) fornisce i seguenti risultati valutati per un singolo anno:

- Impianto 1 : riscaldamento € 1000, emissioni di CO_2 pari a 31 quintali;
- Impianto 2: riscaldamento € 700, emissioni di CO_2 pari a 21 quintali;
- Impianto 3: riscaldamento € 544, emissioni di CO_2 pari a 16 quintali;
- Impianto 4: riscaldamento € 342, emissioni di CO_2 pari a 14 quintali.

Per quanto concerne le ville isolate, caratterizzate da superfici maggiori e disperdenti verso l'esterno attraverso tutte le strutture dell'involucro edilizio, si notano significativi margini di risparmio al variare dell'efficienza energetica della tipologia impiantistica contemplata..

La spesa da sostenere per riscaldare una villa realizzata a Palermo con un impianto del tipo 1, è pari a 2250 € ogni anno; tale cifra si riduce a 1500 € con un impianto del tipo 2, mentre passa a 1200 € e 980 €, se gli impianti adottati sono del tipo 3 e 4.

Anche le emissioni di sostanze inquinanti si riducono drasticamente, passando da 67 quintali di CO_2 adottando la tipologia impiantistica 1, a circa 30 con una tipologia impiantistica del tipo 4. Questo naturalmente accade perché una tipologia impiantistica più efficiente richiede meno combustibile a parità di energia fornita al fluido termovettore , la qual cosa rappresenta un vantaggio in bolletta ed un beneficio per l'ambiente.



Palermo, costo della climatizzazione invernale al variare della tipologia di impianto e di abitazione

Condizioni climatiche di Torino

Le analisi condotte in precedenza, se calate nel contesto climatico del Nord Italia, mostrano andamenti molto simili di costi e risparmi, ma, naturalmente, i valori assoluti risultano molto più elevati.

Un appartamento di qualità scadente a Torino, costa, per il solo riscaldamento invernale, considerando una tipologia impiantistica caratterizzata da un generatore di calore standard e corpi scaldanti del tipo a radiatori, 1050 € ogni anno, mentre, qualora si considera una pompa di calore accoppiata a dei ventilconvettori tale cifra scende a circa 450 € o, con una caldaia a condensazione accoppiata a un sistema di pannelli radianti, a circa 550 € con un risparmio rispettivamente del 47% e del 58%; ovviamente risultano intermedie le prestazioni garantite da un impianto di riscaldamento costituito da una caldaia a due stelle e con corpi scaldanti del tipo a radiatori con una spesa di 710 € all'anno.

Un'abitazione più grande, posta in copertura dell'edificio e quindi disperdente anche attraverso il terrazzo, costa 3300 €, per il riscaldamento annuale, se in essa è installato un impianto del tipo 1, mentre tale cifra diventa di 2300 €, 1770 € e 1500 € rispettivamente considerando le tipologie impiantistiche del tipo 2, 3, 4. L'andamento di tali importi economici è riportato nella figura seguente.

In termini percentuali rispetto al caso base (impianto 1) i risparmi sono:

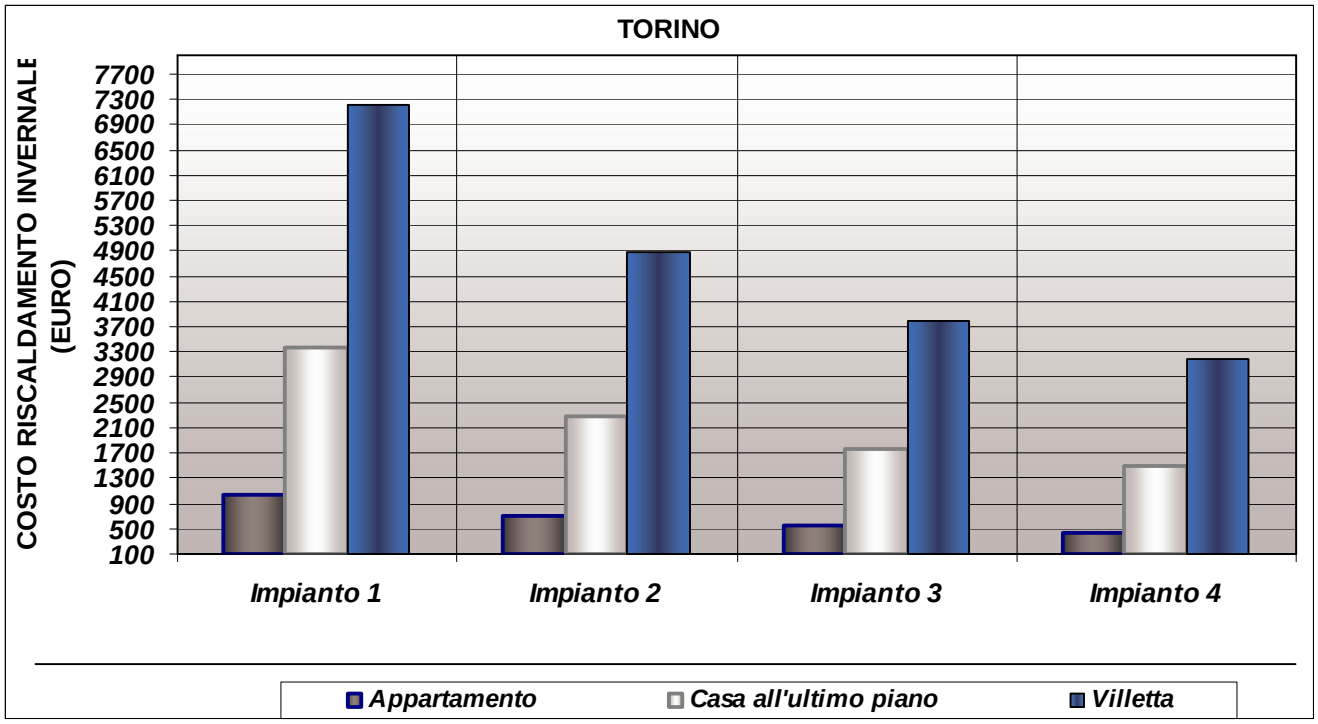
- Impianto 2: risparmio del 32%;
- Impianto 3: risparmio del 48%;
- Impianto 4: risparmio del 56%.

Dallo stesso grafico risulta evidente, inoltre, l'elevato valore dei costi necessari al riscaldamento per una villa e questo ci fa capire quanto risulti essenziale prevedere oltre che un buon isolamento termico un impianto di riscaldamento quanto più efficiente possibile.

I costi di riscaldamento per una villa con un impianto di riscaldamento del tipo 1 sono pari a circa 7200 €, mentre tale cifra si riduce rispettivamente a 4900 € e 3800 € e 3200 € adottando rispettivamente impianti di riscaldamento del tipo 2, 3 e 4. In termini percentuali, rispetto alla tipologia impiantistica costituita da un generatore di calore standard con corpi scaldanti del tipo a radiatori, i risparmi sono:

- Impianto 2: risparmio del 32%;
- Impianto 3: risparmio del 47%;
- Impianto 4: risparmio del 56%.

Anche per quanto concerne l'inquinamento ambientale, una villa riscaldata con un impianto costituito da una pompa di calore con ventilconvettori o con una caldaia a condensazione accoppiata a pannelli radianti riducono rispettivamente a 113 e a 97 i quintali di CO_2 emessi in atmosfera, rispetto agli oltre 200 rilasciati con un impianto di riscaldamento del tipo 1.



Torino, costo della climatizzazione invernale al variare della tipologia di impianto e di abitazione

In qualunque condizione climatica e con qualunque tipo di abitazione, è risultato evidente dalle simulazioni effettuate che conviene economicamente adottare impianti dalla maggiore efficienza. Le percentuali di risparmio sono, per le tipologie impiantistiche esaminate da Nord a Sud, le stesse, cambia il quantitativo denaro rispetto cui sono calcolate e ciò rende fondamentale l'adozione di impianti efficienti in regioni con climi più rigidi.

Con l'approvazione dei D. Lgs. 192/2005 e D. Lgs. 311/2006, per le nuove costruzioni e le ingenti ristrutturazioni così come per la mera sostituzione del generatore di calore sono necessari livelli molto elevati di efficienza dei nostri impianti di riscaldamento. Ma i nostri comportamenti non devono essere dettati solo dagli obblighi di fronte alla legge : se abitiamo in una casa inefficiente, nessuno può obbligarci ad utilizzare impianti più efficienti. Ma se lo facciamo, saremo noi a trarne i benefici.

Le possibilità di risparmio economico, energetico, di riduzione dell'inquinamento, hanno spinto inoltre il governo nazionale ad agevolare tale azione da parte dei cittadini, cosicché oggi, come anticipato nei paragrafi precedenti, vi sono importanti incentivi fiscali per chi sceglie di migliorare l'efficienza energetica del proprio impianto di riscaldamento.

In particolare è possibile avere una riduzione sulle imposte pari al 55% delle spese sostenute per l'intervento di sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale con impianti ad alta efficienza energetica, tra cui quelli che prevedono generazione di calore mediante **caldaie a condensazione, pompe di calore ad alta efficienza, pompe di calore geotermiche a bassa entalpia.** (entro il 2010); la stessa percentuale di

detrazione fiscale è prevista non solo per il costo del nuovo impianto, ma anche per la dismissione del vecchio, per i costi di manodopera e per l'elaborazione della pratica da istituire ad opera di un professionista.

La detrazione fiscale si materializza ogni anno (da un minimo di 3 ad un massimo di 10), detraendo dall'imposta sul reddito una parte dei costi sostenuti.

	NAPOLI		PALERMO		TORINO	
Appartamento	Risparmio € (%)	CO_2 (quintali)	Risparmio € (%)	CO_2 (quintali)	Risparmio € (%)	CO_2 (quintali)
Impianto 1	---------- -	10	---------- -	8	---------- -	31
Impianto 2	32%	7	32%	6	32%	21
Impianto 3	47%	5	47%	4	47%	17
Impianto 4	58%	4	58%	4	58%	13
Casa ultimo piano						
Impianto 1	---------- -	37	---------- -	31		101
Impianto 2	32%	25	32%	21	32%	68
Impianto 3	48%	19	49%	16	48%	53
Impianto 4	57%	16	57%	14	56%	45
Villetta						
Impianto 1	---------- -	80	---------- -	67		215
Impianto 2	32%	54	32%	46	32%	146
Impianto 3	48%	41	48%	35	47%	113
Impianto 4	56%	36	56%	30	56%	97

Costi, risparmi ed emissioni a confronto, per tipologia abitativa e condizioni climatiche

- ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE

Il settore dell'illuminazione domestica ha un significativo peso nella richiesta energetica in Italia nonostante non rappresenti l'applicazione che incide maggiormente sui consumi di energia elettrica per una famiglia tipo. La quota annua di energia elettrica destinata all'illuminazione artificiale, infatti, è superiore a 7 miliardi di chilowattora, corrispondente a circa il 13% - 14% del consumo totale di energia elettrica nel settore residenziale.

Si è stimato che il risparmio potenziale annuo sulla richiesta di energia elettrica per l'illuminazione artificiale in Italia (per usi domestici e non) equivale a circa 5 miliardi di kilowattora e cioè a circa il 20% della richiesta energetica totale.

Per una famiglia tipo la bolletta di energia elettrica per l'illuminazione artificiale incide per l'8%-10% sulle spese totali: è importante, quindi, individuare e comprendere le soluzioni tecnologiche che il mercato oggi

offre per l'illuminazione artificiale e che consentono di ridurre la richiesta di energia elettrica e le relative spese, senza rinunciare però al comfort e al benessere visivo ai quali si è abituati.

La possibilità di illuminare un ambiente con luce artificiale sono molteplici e la scelta della tipologia di lampada influenza fortemente sia la richiesta energetica (e quindi la relativa spesa), che la qualità e la quantità di luce emessa.

Le tipologie di lampade presenti in commercio generalmente si classificano, in base alla modalità con cui la luce è generata, in due grandi categorie: ad incandescenza e a scarica elettrica di gas.

Al fine di confrontare le caratteristiche possedute da ogni tipologia di lampada, è necessario prima di tutto definire alcune importanti grandezze che ci consentiranno facilmente di quantificare l'efficienza globale di una lampada in termini di risparmio energetico ottenibile e di qualità di luce emessa.

Un primo importante descrittore è rappresentato dall'***efficienza luminosa*** che è pari al rapporto tra la quantità di luce emessa da una lampada (misurata in lumen) e la potenza elettrica assorbita dalla stessa (misurata in watt): nella pratica il valore di tale grandezza, misurata il lumen/watt, fornisce informazione rispetto alla quantità di luce emessa per ogni watt assorbito. Quanto maggiore risulta per una lampada l'efficienza luminosa, tanto più elevato risulterà il risparmio energetico garantito, poiché sarà possibile ottenere la stessa quantità di luce con una minore potenza elettrica assorbita.

Altri importanti descrittori, necessari a quantificare la qualità della luce emessa da una lampada, sono rappresentati dalla tonalità di luce e dall'indice di resa cromatica.

La tonalità di luce emessa da una lampada si caratterizza per mezzo della "temperatura di colore"che è espressa in gradi Kelvin; si definiscono pertanto la tonalità calda (lampade con una temperatura di colore compresa tra i 2000 e i 3000 K), la tonalità bianca (lampade con una temperatura di colore compresa tra i 3000 e i 5000 K) e la tonalità fredda (lampade con una temperatura di colore superiore ai 5000 K). In generale è bene ricordare che per tutti i locali illuminati con luce a tonalità fredda è necessario considerare valori di illuminazione superiori a quelli che sarebbero necessari con lampade a luce calda o bianca al fine di conferire all'ambiente illuminato un aspetto più confortevole.

Il valore dell'indice di resa cromatica per una lampada indica in che misura la luce emessa da una sorgente luminosa consente di apprezzare le sfumature di colore degli oggetti illuminati. E' chiaro che tale indice, che può assumere un valore compreso tra 0 e 100 (quanto più il valore è vicino a 100 tanto più la luce emessa consente di apprezzare le sfumature di colore), fornisce informazione rispetto al comfort visivo garantito dalla tipologia di lampada adottata.

Gli indicatori appena sopra descritti (efficienza luminosa, tonalità di luce, indice di resa cromatica), insieme alla vita utile di una lampada (espressa in ore di funzionamento) e il costo iniziale della stessa, rappresentano gli indici rispetto ai quali risulterà possibile operare un'analisi completa costi benefici rispetto alla migliore soluzione adottabile per illuminare le nostre case in maniera efficiente garantendo nel contempo un apprezzabile comfort visivo.

In ambito domestico le lampade ad incandescenza nella versione tradizionale sono quelle maggiormente diffuse, insieme alle lampade alogene che si stanno diffondendo negli ultimi anni per la maggiore durata garantita.

Le lampade ad incandescenza (le comuni lampade costituite da un' ampolla esterna di vetro con un filamento di tungsteno all'interno attraversato dalla corrente elettrica) rispetto alle altre tipologie di lampade,di seguito descritte, sono caratterizzate da un basso valore di efficienza luminosa poiché una parte importante di energia elettrica (circa l' 80%) è trasformata in energia termica e non in luce. Il valore di efficienza luminosa, infatti, è pari a circa 13 lumen/watt; inoltre le lampade ad incandescenza con l'invecchiamento tendono ad emettere sempre meno luce ma assorbendo sempre la stessa quantità di energia, per cui è necessario alla fine della loro vita utile provvedere alla sostituzione; la durata di vita media per una lampada ad incandescenza è piuttosto bassa ed è pari a circa 1000 ore. Di contro, presentano un ottimo indice di resa cromatica, una tonalità di luce calda e o un costo di acquisto piuttosto basso: non dimentichiamo però che questa tipologia di lampade è caratterizzata dalla maggiore richiesta di energia elettrica e dalla vita media utile più bassa.

Alla famiglia delle lampade ad incandescenza appartengono anche le lampade alogene che si caratterizzano per una maggiore efficienza luminosa (pari a circa 22 lumen/watt) e per una luce emessa più gradevole perché più bianca, oltre che per un'ottima resa cromatica. La vita utile è pari a circa il doppio rispetto alle normali lampade ad incandescenza (circa 2000 ore) e risultano soprattutto adatte quando sono combinate con apparecchi che consentono di orientare direttamente il flusso luminoso nel punto desiderato. Sono adatte se, ad esempio in soggiorno, si vogliono valorizzare con faretti a luce intensa e mirata quadri o oggetti.

Alla categoria di ***lampade a scarica di gas*** appartengono le lampade fluorescenti, costituite da un contenitore di vetro con degli elettrodi posti alle estremità, all'interno del quale si trovano vapore di mercurio e un gas con particolari sostanze fluorescenti per mezzo delle quali è possibile, con l'innesco della scarica, emettere radiazioni luminose visibili.

Le tipologie di lampade fluorescenti esistenti in commercio possono classificarsi nelle seguenti:

- lampade fluorescenti tubolari
- lampade fluorescenti tubolari ad alta frequenza
- lampade fluorescenti compatte
- lampade fluorescenti compatte integrate elettroniche

In generale, le lampade ad incandescenza sono caratterizzate da un valore molto elevato di efficienza luminosa e quindi consentono di risparmiare energia: a parità di luce emessa, infatti, esse assorbono la quinta parte di energia rispetto ad una lampada ad incandescenza. Inoltre la durata di vita media è pari a circa 10000 ore, notevolmente superiore a quella delle lampade a incandescenza. Negli ultimi anni sono state messe a punto speciali miscele di polveri che consentono di ottenere anche per questa tipologia di lampada tonalità di

luce simile a quella delle lampade ad incandescenza garantendo, in altre parole, lo stesso comfort visivo tipicamente garantito da queste ultime.

Inoltre, con l'avvento dell'elettronica, le lampade fluorescenti ad alta frequenza consentono l'accensione istantanea senza starter, l'assenza di sfarfallamento e di annerimento alle estremità.

La diffusione di lampade fluorescenti compatte con alimentatore ha messo a disposizione degli utenti sorgenti luminose caratterizzate da dimensioni e tonalità di luce simili a quelle delle lampade ad incandescenza, facilmente sostituibili senza la necessità di cambiare l'apparecchio di illuminazione, ma con un'efficienza luminosa e una durata di vita notevolmente superiori. Tali lampade presentano un'efficienza luminosa che varia da 50 a 80 lumen/watt a seconda del tipo e quindi consentono di ridurre fortemente i consumi d'energia elettrica (fino anche all'80%) che si avrebbero impiegando comuni lampade ad incandescenza di equivalente flusso luminoso. Il costo iniziale di tali lampade è leggermente superiore a quelle ad incandescenza.

Ad esempio un lampada fluorescente compatta da 20 W è in grado di fornire lo stesso flusso luminoso di una lampada da 100 W con una durata fino a dieci volte superiore.

Sostituendo 3 lampade ad incandescenza da 100 W, con tre lampade fluorescenti compatte da 20 W è possibile ottenere circa il 7% di risparmio annuo sulla bolletta; è chiaro che tale risparmio se calcolato su un arco temporale più lungo tende anche ad aumentare considerando la durata di vita maggiore delle lampade fluorescenti.

Risulta chiaro, quindi, che sostituire le lampade ad incandescenza con quelle a fluorescenti risulta estremamente vantaggioso, poiché il maggiore costo di acquisto per queste ultime, si recupera in brevissimo tempo grazie al risparmio energetico ottenibile.

Tali lampade, avendo il reattore elettronico incorporato, possono essere sostituite direttamente alle lampade ad incandescenza risultando allo stesso modo leggere, di ridotte dimensioni e facilmente collegabili con il classico attacco a vite.

L'utilizzo di tali lampade è indicato soprattutto per quei luoghi in cui è necessario un uso prolungato dell'illuminazione (per esempio in cucina) ed è meno adatto quando la richiesta di illuminazione è discontinua e necessaria solo per pochi istanti poiché potrebbe inficiarne la durata di vita utile. Le lampade fluorescenti presentano un costo superiore rispetto a quelle a incandescenza ma consentono un elevato risparmio nei consumi; d'altra parte è auspicabile che con la maggiore diffusione i prezzi di queste lampade possano scendere.

Tra le lampade fluorescenti tradizionali sono da annoverarsi anche le comuni lampade al neon che sono classificate fra quelle a basso consumo (55-65 lumen/watt) e sono disponibili in diverse dimensioni e potenza, a forma circolare e rettilinea.

Hanno una durata di circa 10.000 ore e, a parità di luce emessa, consumano un quinto delle comuni lampade ad incandescenza. L'uso domestico di queste lampade è limitato dall'inconveniente del maggior ingombro rispetto a quelle tradizionali e dal fatto che alcuni tipi raggiungono la massima intensità luminosa dopo alcuni

secondi, dal momento dell'accensione. Il loro costo, compresa la plafoniera ed il sistema di accensione, è di circa dieci volte quello delle lampade tradizionali.

Il loro impiego più frequente in casa si ha nelle scale comuni, ma anche per illuminare il piano cottura della cucina.

Nella tabella si riportano le caratteristiche principali delle lampade che attualmente vengono utilizzate in campo domestico e terziario/industriale, osservando che le lampade caratterizzate da una migliore efficienza luminosa sono in genere anche caratterizzate da un indice di resa cromatica leggermente più basso.

Le lampade a vapori di sodio sono quelle maggiormente utilizzate per l'illuminazione stradale o di grandi aree in quanto la resa cromatica dell'impianto di illuminazione artificiale non è importante quanto invece la necessità di garantire un sufficiente livello di illuminamento.

Tipo di lampada	Vita media (ore)	Temperatura di Colore (° Kelvin)	Indice di resa cromatica	Efficienza Luminosa (Lm/W)
Incandescente Standard	1000	2750-2850	100	14-18
Incandescente Alogena	2000	2900-3000	100	20
Fluorescente tubolare	12000-15000	2700-6000	49-95	50-90
Fluorescente compatta	5000-15000	2700-6000	80-90	50-80
Alogenuri metallici	6000-20000	4000-5600	65-92	40-105
Vapori Hg fluorescente	10000-12000	3000-4200	35-60	30-60
Mercurio luce miscelata	6000-8000	3100-5000	40-75	15-32
Sodio alta pressione	12000	2000-2500	20-80	80-120
Sodio bassa pressione	10000-12000	2000	-	100-200
Induzione	60000	2700-4000	80	70
LED bianco(media)	50000	6500	80	22

La differenza di consumi e la convenienza economica all'utilizzo di lampade ad elevata efficienza è esemplificata anche con la tabella di seguito riportata in cui si evidenziano i costi di gestione per diverse tipologie di lampade.

ESEMPIO DI UTILIZZO: 2000 ore/anno per un periodo di 5 anni				
Tipo e numero di lampade	*Costo lampade in euro*	*Costo energia elettrica in euro*	*Costo totale in euro*	*Differenza con le lampade ad incandescenza*
Incandescenza 3x100W	€ 30,00	€ 540,00	€ 570,00	-
Alogene 2x100W	€ 50,00	€ 360,00	€ 410,00	€ 160,00
Fluorescenti Compatte tradizionali 3x25W	€ 30,00	€ 135,00	€ 165,00	€ 405,00
Fluorescenti compatte elettroniche 3x20W	€ 54,00	€ 108,00	€ 162,00	€ 408,00

Come si evince dalla tabella, a fronte di un costo iniziale basso per la lampada ad incandescenza corrispondono elevati costi di esercizio che la rendono globalmente poco conveniente dal punto di vista economico.

Se si considera un appartamento standard composto da cucina, salotto, camera da letto, bagno e disimpegno, si osserva che illuminando ogni ambiente con una lampada fluorescente compatta al posto di una a incandescenza si riesce a risparmiare più del 75 % di energia elettrica all'anno per l'illuminazione.

Dunque la sostituzioni di lampade ad incandescenza con lampade fluorescenti compatte con alimentatore incorporato comporta un risparmio economico tutt'altro che modesto.

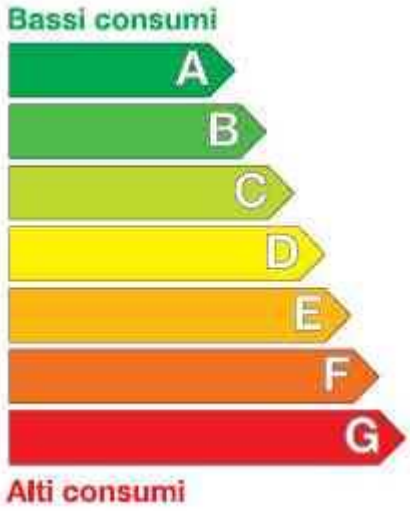
- LA CLASSE ENERGETICA PER GLI ELETTRODOMESTICI

Nel settore residenziale, ma anche nel commerciale e terziario, l'adozione di elettrodomestici a più alta efficienza consente il risparmio di notevoli quantità di energia.

La classe energetica di un apparecchio sta ad indicare di fatto il suo rendimento energetico: è chiaro che per la propria residenza conviene optare nella scelta di acquisto sempre per una classe più alta, in quanto la differenza nei consumi energetici garantita tenderà a ripagare il costo superiore dell'apparecchio in breve tempo. Inoltre, generalmente tutti gli apparecchi di qualità e costo maggiore presentano anche altri vantaggi quali ad esempio la ridotta rumorosità e la migliore qualità costruttiva. Si otterranno quindi in generale migliori prestazioni e costi di gestione e manutenzione più bassi.

L'Unione Europea ha affrontato concretamente la questione a partire dal 1992, quando la direttiva 92/75/CEE ha stabilito la necessità di applicare un'etichetta energetica ai principali elettrodomestici. Nel 1998 è stato introdotto in Italia l'obbligo dell'etichettatura energetica per frigoriferi e congelatori, dal Giugno del 2000 quella per le lavastoviglie, da Luglio 2002 è obbligatoria l'etichetta per le lampade ad uso domestico e da Luglio 2003, infine, sono state introdotte le etichette anche per i forni elettrici e per i condizionatori. La finalità connessa all'etichettatura energetica per gli elettrodomestici è soprattutto quella di informare gli utenti finali rispetto ai consumi energetici, incentivare ad un uso più razionale dell'energia e quindi favorire il risparmio energetico e la riduzione dell'inquinamento atmosferico.

Le varie etichette energetiche per gli elettrodomestici si presentano sostanzialmente con la stessa veste grafica caratterizzata da una serie di frecce di lunghezza crescente di colore diverso a ognuna delle quali è associata una lettera dell'alfabeto (da A a G). La lunghezza della freccia sta ad indicare l'indice di consumo: a parità di prestazioni gli apparecchi che si trovano in una classe con una freccia più corta presentano consumi più bassi e viceversa. Dunque più alta è l'efficienza energetica dell'apparecchio, più corta è la freccia.



Esempio di classificazione energetica (eco-label) di elettrodomestici

La normativa relativa all'etichetta energetica comporta per i fornitori anche l'obbligo di fornire e di rendere disponibile al pubblico una scheda informativa relativa all'apparecchio posto in vendita. Nelle schede informative dei diversi elettrodomestici sono riportati: il marchio del costruttore; il nome del modello; la classe di efficienza energetica su una scala da A (efficienza massima) a G (efficienza minima); il consumo di energia; l'eventuale assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica e le principali caratteristiche tecniche del modello e in particolare quelle che possono incidere sui consumi di energia. Inoltre ogni tipologia di apparecchio avrà una serie di informazioni aggiuntive.

Come esempio di scheda informativa tipo, si riporta quella relativa alla **lavatrice**. In questa scheda troviamo dunque (con riferimento al ciclo normale di lavaggio del cotone a 60°C) le seguenti informazioni:

• il marchio del costruttore;

• il nome del modello;

• la classe di efficienza energetica su una scala da A (efficienza massima) a G (efficienza minima);

• il consumo di energia in kWh per ciclo normale del cotone a 60°C;

• la classe di efficienza del lavaggio su una scala da A (più pulito)a G (meno pulito);

• l'efficienza di espulsione dell'acqua, definita come percentuale dell'acqua rimasta dopo la centrifuga in rapporto al peso della biancheria asciutta;

• la velocità massima di centrifugazione;

• la capacità dell'apparecchio;

• il consumo di acqua;

• la durata del programma;

• le altre informazioni a cura del costruttore e riferite ad altri cicli di lavaggio;

• il consumo medio annuo di energia e di acqua sulla base di 200 cicli di lavaggio all'anno;

• la rumorosità durante il lavaggio e la centrifugazione.

Negli ultimi anni sono stati fatti notevoli passi in avanti nella progettazione delle lavatrici e quindi gli apparecchi più efficienti consentono di ottenere notevoli risparmi energetici fino alla metà di un modello tradizionale con un risparmio di oltre 40 € all'anno, soprattutto grazie alla possibilità di riutilizzo dell'acqua nel ciclo di lavaggio che comporta minore energia per riscaldarla.

Nella scheda informativa di una **lavastoviglie** viene riportato, oltre alle informazioni generali, l'indicazione del ciclo "normale" a cui si riferiscono i dati contenuti nell'etichetta e nella scheda, la classe di efficacia di lavaggio su una scala da A a G, la classe di efficacia di asciugatura, la capacità delle lavastoviglie in coperti normali, il consumo di acqua per ciclo di lavaggio normale, la durata del programma.

E' chiaro che un uso più razionale della lavastoviglie, elettrodomestico utilizzato tutti i giorni della settimana, sicuramente può contribuire alla riduzione dei consumi di energia elettrica annuali. Si pensi che il solo fatto di utilizzare la lavastoviglie a pieno carico consente già di ottenere ingenti risparmi di energia elettrica, pari a circa un quarto dei consumi derivanti da un uso poco virtuoso dell'elettrodomestico. Così come l'eliminazione della fase di asciugatura con aria calda consente risparmi d oltre il 4 % dei consumi annui di energia elettrica per una famiglia tipo composta da 4 persone.

Tra le informazioni caratterizzanti, invece, la scheda relativa ai **frigoriferi** troveremo il numero di stelle dello scomparto per la conservazione degli alimenti surgelati, la capacità in litri, ecc; nella scheda relativa ai **condizionatori** saranno riportati la capacità di raffreddamento in kW dell'apparecchio e l'indice di efficienza energetica.

In definitiva per il consumatore attento e consapevole la scheda informativa si configura, accanto all'etichetta energetica, come un'ulteriore preziosa fonte di informazioni.

A partire da luglio 2004 l'etichetta energetica dei **frigoriferi** e **congelatori** è cambiata. Infatti due nuove classi di efficienza energetica chiamate A+ ed A++ si sono affiancate alle tradizionali 7 (da A a G) .In termini economici, scegliere un elettrodomestico di classe A+ o A++ può comportare un ulteriore risparmio rispetto ad un apparecchio dell'attuale classe A.

Per avere un'idea del risparmio conseguibile con la semplice scelta di frigoriferi di classe energetica superiore, si può tenere presente il caso di un frigo-congelatore domestico di 300 litri, 200 per la conservazione di alimenti freschi e 100 per la conservazione di alimenti congelati. Un frigorifero di questo tipo in classe A ha un consumo di energia pari a 344 kWh/anno, mentre uno analogo in classe G ha un consumo di 781 kWh/anno. In questo caso il risparmio energetico nell'uso del frigorifero in classe A è pari a 437 kWh/anno. Il risparmio aumenta ulteriormente con la scelta di frigoriferi in classe A+ e A++. Un nuovo frigorifero di classe A+ consuma circa la metà dell'energia elettrica di un vecchio frigorifero e consente un risparmio di oltre 70 € all'anno.

I moderni frigoriferi consentono elevati risparmi energetici poiché la progettazione moderna ha consentito di costruirli con doppio isolamento delle pareti, e spie luminose o segnali acustici che avvertono in caso di non corretta chiusura degli sportelli evitando in questo modo inutili sprechi di energia derivanti dalle dispersioni conseguenti agli sportelli aperti.

Nel giugno 2001 è stato introdotto inoltre il programma “Energy Star” per le apparecchiature per ufficio, il cui simbolo o “logo” contraddistingue i prodotti che presentano un uso efficiente dell'energia. Attualmente possono essere etichettati i seguenti prodotti: computer, monitor, stampanti, fax, affrancatrici, fotocopiatrici, scanner e dispositivi multifunzione.

Nell’ultimo paragrafo sono presentati utili consigli per un corretto utilizzo degli elettrodomestici presenti nelle nostre case.

3. CONCLUSIONI: LA GESTIONE VIRTUOSA DELLA NOSTRA ABITAZIONE

ALCUNI CONSIGLI PER UN UTILIZZO RAZIONALE DELL’ENERGIA

Dopo aver descritto, nei paragrafi precedenti, gli interventi più efficaci per riqualificare energeticamente la nostra abitazione, in questo capitolo proporremo soluzioni per “migliorare” il nostro comportamento, avendo cura, mediante piccoli gesti quotidiani, di razionalizzare l’uso dell’energia che adoperiamo, ogni giorno, nelle nostre case.

COME ADOPERARE L’IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

Innanzitutto, per risparmiare energia, dobbiamo capire che in casa bisogna mantenere la temperatura giusta, compatibile con la stagione invernale. Vestirsi in maniche di camicia a Dicembre e Gennaio è ovviamente possibile, ma ciò comporta un uso sbagliato dell’impianto di riscaldamento, perché, per ragioni di confort termico, dovremmo mantenere la nostra abitazione a temperature elevate.

La temperatura giusta in inverno è di 20°C, e consente un elevato benessere se indossiamo un pullover. Ovviamente non è consigliabile arieggiare gli ambienti, quando l’impianto è accesso, cosicché si suggerisce di cambiare l’aria nei locali in momenti particolari della giornata, ad esempio di mattino, in modo da eliminare l’aria viziata durante la notte e iniziare la giornata respirando aria nuova. Lo stesso risultato può essere ottenuto, molto efficacemente, ricorrendo a semplici sistemi di ventilazione meccanica controllata.

I componenti dell’impianto di riscaldamento che “erogano” il calore (termosifoni e piastre radianti) non devono essere coperti da tendaggi, mobili, drappi o suppellettili, risultando tanto più efficaci quanto più esposta è la loro superficie esterna. Qualora a seguito di lavori in casa risulti possibile riposizionare i termosifoni, si suggerisce di non porli sotto alle finestre bensì sulla parete opposta, nonché fornirli di valvole termostatiche che consentono di ottimizzarne il funzionamento, modulando l’erogazione del calore in funzione delle esigenze dello specifico ambiente. Tali dispositivi di regolazione costano poco (circa 70 € per ciascun radiatore) e in pochissimo tempo il risparmio di energia ripaga l’investimento.

CLIMATIZZATORI PER RAFFRESCARE IN ESTATE

All'atto dell'acquisto di ogni elettrodomestico, in particolare i climatizzatori, è importantissimo guardarne l'etichetta energetica e scegliere apparecchi in classe A. Il costo è sicuramente maggiore, ma il risparmio di energia che possiamo trarne è ingente e rende tale scelta economicamente conveniente nel tempo. Un climatizzatore moderno è dotato di motore a giri variabile, consentendo di regolare la potenza di funzionamento in funzione della temperatura misurata in ambiente.

Molte volte si crea un po' di confusione tra deumidificazione e raffrescamento. Entrambi i trattamenti dell'aria raffreddano l'aria ambiente; mentre la deumidificazione però, nella fase di raffreddamento si ferma allorquando l'impianto iniziare a far condensare il vapore presente nell'aria, nel caso di raffrescamento la procedura richiede più potenza, portando l'aria deumidificata ad una determinata temperatura. La deumidificazione richiede meno energia e consente effetti benefici, sia per la salute che "percettivi", essendo la sensazione di caldo in estate più legata all'alta umidità che alla temperatura dell'aria. Pertanto, si suggerisce di far funzionare il condizionatore in modalità "deumidificazione", risparmiando energia e avendo una piacevole sensazione di fresco, dovuta soprattutto all'eliminazione dell'afa.

La temperatura giusta da mantenere in ambiente in estate è di 26°C. Livelli termici più bassi, oltre ad essere dannosi per la salute, inducono anche elevatissimi consumi energetici ed economici; i climatizzatori, così come forno, ferro da stiro ed asciugacapelli, assorbono, infatti, molta potenza elettrica, e vanno usati solo quando effettivamente necessario (con le finestre chiuse). Si raccomanda per il corretto funzionamento di tali apparecchi di non dirigere il flusso d'aria direttamente nella zona occupata dalle persone e posizionare l'unità esterna in zone ombrose.

L'aerazione notturna dei locali, la chiusura delle finestre nelle ore più calde e l'adozione di schermi alle finestre sono operazioni che a costo zero possono eliminare il caldo estivo nelle nostre case.

PRODUZIONE ED USO DELL'ACQUA CALDA

Come anticipato nel primo capitolo, oltre il 10% del nostro consumo di gas deriva dalla necessità di acqua calda ad uso igienico e sanitario.

Come facciamo a risparmiare sui costi? Semplicemente producendo meno acqua calda di quella di cui abbiamo bisogno oggi, o meglio, di cui crediamo di aver bisogno. Un rubinetto eroga 0.19 litri al secondo di acqua. La stessa sensazione e funzionalità possiamo averla con 0.10 Litri al secondo, montando un riduttore di flusso sul rubinetto. Tali dispositivi costano meno di 1 € e consentono di risparmiare moltissima energia.

Se pensiamo di usare l'acqua per pochi secondi (lavare le mani, sciacquare un bicchiere) non conviene assolutamente aprire l'acqua calda, che affinché arrivi al rubinetto, prima riscalda (sprecando moltissima energia) tutte le condotte.

L'energia più preziosa e più costosa è quella elettrica, che deve essere quindi usata con parsimonia. Lo scaldabagno elettrico non è un dispositivo efficiente, usando la forma di energia più nobile (elettrica) per

convertirla in quella più brutale (energia termica a bassa temperatura). Usiamo una caldaia a gas per riscaldare l'acqua, meglio ancora se è la stessa che serve l'impianto di riscaldamento.

Produrre acqua calda con una caldaia richiede una potenza istantanea, per ogni rubinetto, superiore ai 20 kW. Facciamo la doccia e non il bagno, risparmieremo 150 litri di acqua calda ogni volta.

LAVATRICE E LAVASTOVIGLIE

All'atto dell'acquisto, orientati verso elettrodomestici di classe A+. Acquista modelli che prevedono asciugatura solo se strettamente necessario e, sia per risparmiare energia che per salvaguardare i tuoi vestiti, adoperala il meno possibile. Aria e balconi sono le migliori asciugatrici possibili, non rovinano gli indumenti e danno loro una piacevole freschezza.

Prediligi programmi di lavaggio a basse temperature, usando sempre la lavatrice a pieno carico. Differenzia gli indumenti da lavare in base a colori, grado di sporcizia e tessuti. Risparmierai energia perché sarà ridotta la necessità di alte temperature di funzionamento solo al minimo indispensabile. Lava a 90°C solo i capi molto sporchi, biancheria intima ed indumenti usati per lo sport.

Fai la corretta manutenzione, pulendo periodicamente i filtri. L'efficienza e il consumo di energia dipendono molto dallo stato di salute del tuo elettrodomestico.

Scegli modelli intelligenti, con molteplici opzioni di lavaggio, non solo per quanto riguarda le temperature ma anche la durata dei cicli. Sciacquare una maglietta usata per qualche ora è diverso da centrifugare un tappeto su cui abbiamo camminato. Usa poco detersivo e opera sempre in condizioni di sicurezza, sapendo che acqua ed elettricità possono essere un connubio pericoloso.

Per quanto concerne la lavastoviglie, valgono molti consigli analoghi. Acquista modelli energeticamente efficienti, guarda bene l'etichetta energetica e differenzia la scelta del modello rispetto alle tue reali necessità, per quanto riguarda la capienza dell'elettrodomestico. Differenzia il tipo di lavaggio, scegliendo cicli brevi per sciacquare stoviglie poco sporche, riservando cicli lunghi e temperature elevate a ruoti incrostati e padelle.

Sciacqua sempre le stoviglie prima di porle nell'elettrodomestico, ammorbidendo le incrostazioni e ottenendo, in tal modo, molti risultati migliori, sia per quanto riguarda l'effetto finale del lavaggio che per quanto concerne la durata di vita della lavastoviglie. Cerca di non abusare della funzione asciugatura. Sportello aperto ed aria danno un risultato anche migliore, risparmiando moltissima energia.

Carica bene la lavastoviglie, senza ostacolarne il funzionamento e cercando di ottimizzare il numero di lavaggi settimanali. Modera l'uso dei detersivi; più chimica non significa migliore lavaggio; lo stesso discorso vale per anticalcare e brillantante.

FORNI E FRIGORIFERO

Un forno ventilato è molto efficiente, mantenendo l'intero vano di cottura alla stessa temperatura e consentendo di cuocere più cibi (pizze, torte) contemporaneamente. Cuocere contemporaneamente significa utilizzare di meno l'apparecchio e quindi risparmiare energia.

Attenzione al pre-riscaldamento: richiede energia e non sempre è necessario; se accendiamo prima il forno, introduciamo i cibi in un ambiente già molto caldo, cosicché il tempo di cottura si riduce e possiamo spegnere il forno qualche minuto prima del previsto, sapendo che, anche dopo lo spegnimento, a sportello chiuso, la cottura continua per alcuni minuti. Ottempera ad una corretta pulizia del forno; incrostazioni e sporcizia riducono l'efficienza e la vita dell'elettrodomestico. Nell'acquisto orientati sempre verso le aziende migliori, che non sempre sono quelle che vendono elettrodomestici più costosi.

Il forno a microonde è più efficiente di un forno elettrico tradizionale. Acquistane uno di buona qualità e usalo il più possibile rispetto al forno tradizionale. L'energia richiesta per il funzionamento è molto minore, ma purtroppo, non è tale dispositivo pienamente sostitutivo dell'altro. Non abusare della funzione scongelamento; anche in questo caso il tempo e l'aria ambiente consentono, senza costi, la medesima operazione.

Adesso concentranti perché parliamo di uno dei due elettrodomestici più importanti ai fini del risparmio energetico: il frigorifero ed il congelatore. Pensa solo che sono accesi 24 ore al giorno per 365 giorni.

Scegli elettrodomestici in Classe A+. Ridurre il consumo annuo di 100 kWh (differenza tra un frigorifero tradizionale medio-buono ed uno molto efficiente) significa spendere circa 35 € in meno ogni anno; opta per la taglia giusta di tale componente. Fino a 4 persone è pienamente sufficiente un frigorifero da 280 Litri; sappi che più grande è tale elettrodomestico più elevata è l'energia che richiede…Se puoi (costa un po' in più) opta per un modello con motori separati per frigo e congelatore; ciò consente di spegnere l'uno e non l'altro (per esempio il frigorifero si chiude d'estate lasciando il freezer acceso). Inoltre, in caso di rottura, dovrai sostituire solo un motore e non cambiare tutto l'apparato. In base alle tue abitudini, regola opportunamente la temperatura del frigorifero, sapendo che 2 - 4°C consentono la conservazione di molti cibi per alcuni giorni. Se necessiti di temperature inferiori, regola pure a livelli termici più bassi, ma solo per il periodo (ed i cibi) necessari.

Posiziona i cibi all'interno del frigorifero in modo logico, sapendo che la zona delle verdure è normalmente la più fredda…(vedi anche, sul libretto di istruzione, dove sono posizionate le serpentine di raffreddamento, capendo così dove si hanno le zone a livello termico più basso).

Per quanto concerne il congelatore, evita continue aperture, che causano entrata di aria ambiente. L'aria ambiente in ingresso deve essere raffreddata a temperature molto basse, e ciò esaspera il funzionamento dell'elettrodomestico. Acquista modelli no-frost, così da evitare formazione di brina e frequente sbrinamento del dispositivo. Opera la corretta manutenzione, sbrina il freezer quando necessario (la brina causa molto dispendio energetico perché ostacola il corretto funzionamento), evita l'introduzione di cibi caldi.

Non addossare il frigorifero al muro retrostante, lasciando circa 10 cm di aria affinché sia smaltito il calore asportato dall'interno del vano refrigerato. Rimuovi polvere e sporcizia dalla serpentine esterne con cadenza periodica, operando sempre in condizioni di sicurezza (mani asciutte e corrente staccata).

ILLUMINAZIONE ED ALTRI ELETTRODOMESTICI

Per l'illuminazione delle nostre abitazioni sostituiamo le lampade ad incandescenza con quelle a fluorescenza compatte, soprattutto nelle stanze in cui si prevede un'illuminazione prolungata nel tempo, ottenendo in questo modo una riduzione dei consumi di energia elettrica fino all'80%. Le lampade fluorescenti compatte presentano un costo di mercato più elevato ma hanno una durata notevolmente superiore e sono caratterizzate da una maggiore efficienza luminosa per cui una lampada da 20 W garantisce gli stessi livelli di illuminamento di una lampada ad incandescenza da 100 W.

In ogni caso è opportuno operare la sostituzione delle lampadine ad incandescenza che non si possono cambiare con quelle fluorescenti, prima della loro scadenza, poiché nel tempo si degradano ed illuminano meno, ma con gli stessi consumi. L'uso delle lampade alogene è consigliabile solo quando è necessario illuminare punti ben circoscritti perché in caso contrario perdono il 20% della loro luminosità.

In generale è sempre utile ricordare che quando si direziona una luce verso il soffitto o verso una parete chiara si ottiene una gradevole luce diffusa in ambiente ma, di contro, si illumina con un basso rendimento e quindi con elevati consumi energetici.

E' necessario evitare i lampadari centrali ed in particolare quelli a più bracci: è meglio installare una sola lampada di potenza elevata piuttosto che una serie di lampadine di potenza ridotta. Meglio una lampadina da 60 W che due da 30W, il consumo può essere più basso anche del 50%. Ad ogni modo, in caso di lampadari con molte lampadine, è opportuno installare interruttori differenziati,che permettano di accenderle anche separatamente.

Inoltre, per gli ambienti in cui non si presenti sempre l'esigenza di garantire la massima illuminazione è bene sostituire i normali interruttori con i regolatori di intensità luminosa (dimmer).

E' necessario pulire sempre le lampadine al fine di conservarne le prestazioni originarie poiché la luce emessa può diminuire finanche del 20 % a causa della polvere. In casa è sempre meglio sfruttare al massimo la luce naturale progettando la posizione dell'arredamento secondo tale finalità e in generale ricordiamo sempre di accendere solo le luci strettamente necessarie all'attività che si sta svolgendo e di spegnere quelle che illuminano locali da cui ci si allontana.

E' necessario prestare particolare attenzione ai consumi nascosti, ossia agli sprechi energetici che avvengono anche quando l'apparecchio è spento o è temporaneamente disattivato.

Come è noto alcuni apparecchi elettrici presenti nelle nostre case quando non sono accesi possono essere lasciati in modalità stand-by che è segnalata da piccole spie luminose che restano accese assorbendo ovviamente energia.

In generale è opportuno in fase di acquisto informarsi sul modello con il più basso valore di potenza assorbita dalla spia in standby e comunque è sempre meglio lasciarli in questa posizione per il minor tempo possibile: si pensi al fatto che l'energia assorbita in standby può raggiungere in una giornata livelli elevati, e a fine anno il consumo potrebbe incidere in maniera sensibile sulla bolletta. In un'abitazione con 3 apparecchi in standby (1 tv, 1 stereo, 1 altro apparecchio) per tutta la giornata, il loro consumo in un anno può ammontare a circa 263 kWh, e a circa 25€ di spesa. La soluzione più semplice per eliminare la richiesta di energia per gli apparecchi elettrici che non sono in funzione è di collegarli a una presa elettrica multipla .